यांत्रिक शोधांच्या नावीन्यकथा

लेखक व प्रकाशक

काशीनाथ अनंत दामले, बी.एस्सी.

ग्रंथालय व्यवस्थापक, कलाभवन, बडोदें.

विज्ञानमाला-पुष्प १ लें

किंमत रु. १-८-०

UNIVERSAL LIBRARY
OU_194780
UNIVERSAL LIBRARY

विज्ञानमाला-पुष्प १ लें

यांत्रिक शोधांच्या नावीन्यकथा



लेखक व प्रकाशक

काशीनाथ अनंत दामले, बी.एस्सी.

ग्रंथालय व्यवस्थापक, कलाभुवन, बडोदें.



सन १९४०



किंमत रु. १-८-०

प्रकाशक

का. अ. दामले

दामलेवाडा, शास्त्रीपोळ, बडोदें

सर्व हक्क स्वाधीन.

मुद्रक

धोंडो नारायण विद्वांस,

श्रीरामविजय छापखाना,

मुजुमदारांचा वाडा, रावपुरा, बडोदें.

२५ ऑगस्ट १९४०.

प्रस्तावना

शास्त्रीय विषयांत आपणास प्रगति करणे असेल तर, ह्या बाबतींतील यशस्वी लोक कोणत्या मार्गानें गेलेले आहेत, हें आपण समजून घेतलें पाहिजे. विद्यार्थ्यांचा अगर लोकांचा शास्त्रीय गोष्टींकडे कल वळवावयाचा असेल तर, त्यांना गोडी लागेल असें साहित्य त्याचे पुढें आलें पाहिजे. अर्थात् ह्याशिवाय मार्ग नाहींत असें नाहीं. असल्या साहित्याचे कमतरतेमुळें, आपणास जनतेचे ज्ञानाचे व्यापकतेंत उणीव आढळते. बीजापासून वृक्ष झालेला पाहून त्याला फळें लागलेलीं पाहण्यात किंवा पायापासून उभारला जाणारा एखादा प्रासाद पाहण्यांत, जो एक आनन्द आहे, तशाच प्रकारचा सात्विक आनन्द, यंत्राची उत्क्रांति जाणण्यांत आहे. ज्ञान व करमणूक दोन्ही यामुळें साधतील. त्या दृष्टीनें हा प्रयत्न आहे. पत्रकारांनी त्याचें विस्तृत समीक्षण करावें अशी विनंती आहे.

पायगाडी हा सह्याद्रींत प्रसिद्ध झालेला व शिंपीदादांची जीवनकथा, मुद्रणकलेंतील आश्चर्यें व यन्त्रयुगाचे लाभ व गैरलाभ हें सह-विचारांत प्रसिद्ध झालेले लेख त्या त्या नियतकालिकांच्या संपादकांनीं पुनर्मुद्रित करण्यास परवानगी दिली याबद्दल त्यांचा आभारी आहे.

त्याचप्रमाणें रेमिंग्टन व मोनोटाईप कंपनी, चित्रकार जोशी व घुसे, ठसेकार विध्वंस व मुद्रक मराठे ह्यांनी पुस्तकाच्या आनुषंगिक जी मदत केली त्याबद्दल मी त्यांचा ऋणी आहे.

२५ ऑगस्ट १९४०
शास्त्रीपोळ, बडोदें.

का. अ. दामले.

अनुक्रमणिका





कै. ती. सौ. आईस

व

ती. अंताजी बाळकृष्ण दामले, यांसी.

यांत्रिक शोधांच्या नावीन्यकथा

यांत्रिक शिंपीदादांची जीवनकथा

१. **शिवणें व सुया :** सुईचा उल्लेख ऋग्वेदांत आहे. तो असा– "न मोडणाऱ्या सुईनें पडदे शिवो व ते शिवलेले जिन्नस हजारो घाव सोसणाऱ्या सन्मान्य वीराला देवो." श्री. अविनाशचंद्र दास यांचें मतें ऋग्वेद रचना इ. स. पूर्वी निदान २५००० वर्षे झाली असावी. म्हणजे आम्हां भारतीयास सुई २७००० वर्षे माहीत आहे. इंडो-युरोपियन भाषासमूहात, म्हणजे लॅटिन व संस्कृतोद्भव सर्व भाषांत शिवणे ह्या अर्थी स्यु, सिव अशा तऱ्हेचे जवळ जवळ सारखा उच्चार असलेले शब्द आहेत. सुई माहीत होण्यापूर्वी शिवण्याची, म्हणजे जोडण्याची कला माहीत असली पाहिजे असें अनुमान फारसें चुकीचें ठरावयाचें नाहीं. ह्या सुया लाकडाच्या अगर हाडांच्या असत. आज दिडकीस पंचवीस मिळणाऱ्या पोलादी सुया एकोणविसाव्या शतकाच्या सुरुवातीस निघाल्या. शिवण्याचें यंत्र निघून उणीपुरी ९५–१०० वर्षे आतां होतील. सत्तावीस हजार वर्षांतील ही प्रगति; किती मंद प्रगति ! असें असलें तरी हात शिलाईची सर यांत्रिक शिलाईस येत नाहीं, हे सत्य आहे. फक्त हातानें झपाट्यानें काम होऊं शकत नाही. अगदीं चलाख शिंपी एका मिनिटात तीस पेक्षा जास्त टाके घालूं शकत नाही.

आज बाजारांत आपण जी शिवणयंत्रे पाहतों, ती कोणा एका शोधकाच्या शोधांचें फळ आहे असें नाहीं. अनेक शोधकांनीं लाविलेल्या शोधांनीं आजचें शिवणयंत्र सुसज्ज झालेले आहे. पैसे देऊन एकाच्या शोधांचा उपयोग दुसऱ्यानें करून घेतलेला असतो. कारण एकाच्या शोधांचें जे वैशिष्ट्य असते, तें दुसऱ्यांत नसते. पण कसे कां होईना, ह्या प्रकारच्या परस्पर सहकार्यानें आपणास सर्वांच्या शोधांचा एकसमयावच्छेदेकरून लाभ मिळतो.

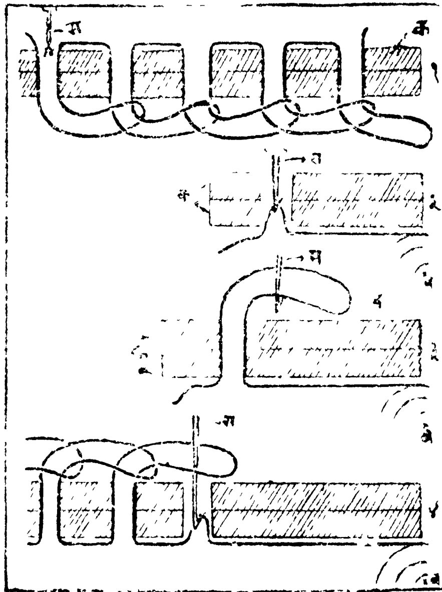
२. **दुटोंकी सुई :** १७५५ मध्ये चार्लस् एफ्. वईझेंथाल याने मधोमध नेढे असलेली एक दुटोंकी सुई तयार केली व त्याबद्दल अग्रहक्क मिळविला. साध्या सुईत वारंवार दिशा बदलावी लागल्यामुळें, थोडा का होईना वेळ जातोच व हातास कामहि जास्त पडते. ही सुई मुख्यत्वेंकरून कशिदाकाम (एम्ब्रॉयडरी) करण्यास तयार केली होती. पुढें ती शिवणयंत्रांतहि वापरण्यांत येऊं लागली. इ. स. १७७० मध्यें ॲलसाप नांवाच्या मनुष्यानें कशिदाकाम जलद करतां येईल अशा यंत्राचे पेटंट मिळविलें. नंतर १८०४ मध्यें जॉन डंकनने एका आडव्या दांड्यास अणकुचीदार आंकडेवजा पांचसहा सुया लावून एक असें साधन तयार केलें कीं त्यावर कशिदाकाम भराभर होऊं शके. (ह्याच तत्वावर शिवणयंत्र निघालें. शिवणयंत्राविषयी सविस्तर माहिती पुढें दिली असल्यानें ह्या यंत्राची माहिती दिलेली नाहीं.) हेइलमननें ह्या यंत्रांत बऱ्याच सुधारणा केल्या. तें यंत्र बरेच ठिकाणी वापरलें जात होतें.

३. **सेंटचें जोडे शिवण्याचें यंत्र :** (इ. स. १७९०) हें यंत्र खालीलप्रमाणें होतें. एक टोंकदार आरी (awl) सरकन् खालीं येऊन

चामड्यास भोंक पाडी. त्याचक्षणी एक रीळ फिरून त्यांतील दोरा, एका बोटवजा अगर तर्जनीवजा चिपेनें, पडलेल्या भोंकास बरोबर आडवा जाई. दोरा आडवा झाल्याबरोबर, एक आकड्यासारखे तोंड असलेला दाभण भोंकावरील दोऱ्यास भोंकांमधून खालीं दाबे व तावडतोब वर येई. दोरा खालीं दाबला गेल्यानें खालचे बाजूस दोऱ्याचा फांस तयार होई. हें संपतांच चामडे एक टांकाभर पुढें सरके. आरीनें फिरून भोंक पाडलें जाई, दोरा आडवा होई, आकडेवजा दाभण तो दोरा भोंकातून आंत खुपसे, नवीन तयार झालेला फास पहिल्या फांसांत शिरे. अशा तऱ्हेनें ज्या प्रकारास साखळीची शिवण म्हणतात ती मिळे. यांत सुई वापरलेली नाहीं हें ध्यानात ठेवण्यासारखें आहे.

४. **शिंप्यांचे दंगे : (इ. स. १८४१)** एकोणीसाव्या शतकाचे आरंभीं युरोपात जिकडे तिकडे हडेलहप्पीचा धुमाकूळ होता. शिपायाना शेकडों कपडे शिवून तावडतोब पाहिजे असत. म्हणून शिवणयंत्राचे शोधास विशेष जोरानें चालना मिळाली होती. ह्यापूर्वी इकडे विशेष लक्ष न जाण्याचें कारण असेंहि असू शकेल कीं, शिवणें टिपणें हीं कामे बहुतेक स्त्रियाच करीत असल्याने, पुरुषाचें तिकडे दुर्लक्ष होणें साहजिक होतें.

इ. स. १८३०–१८३४ चे दरम्यान बार्थेलेमी थिमोनिएर नावाच्या फ्रेन्च शिंप्याने एक शिवणयंत्र तयार केलें व त्याचें पेटंट मिळविलें. त्याचें यंत्रात बराचसा भाग लाकडी होता. तें यंत्र फ्रेंच सरकारासही पसंत पडलेलें होतें, व अशीं ८० यंत्रें थिमोनिएरच्या देखरेखीखालीं लष्करी कपडे करण्याकडे चालू होतीं. शिंप्यांना हें यंत्र आपल्या पोटावर पाय आणणार हें दिसून आलें. म्हणून त्यांनीं एकदा



चित्रांक १

१ सेंटच्या यंत्रावर शिलाई कशी होत असे तें दाखविणारी आकृति.

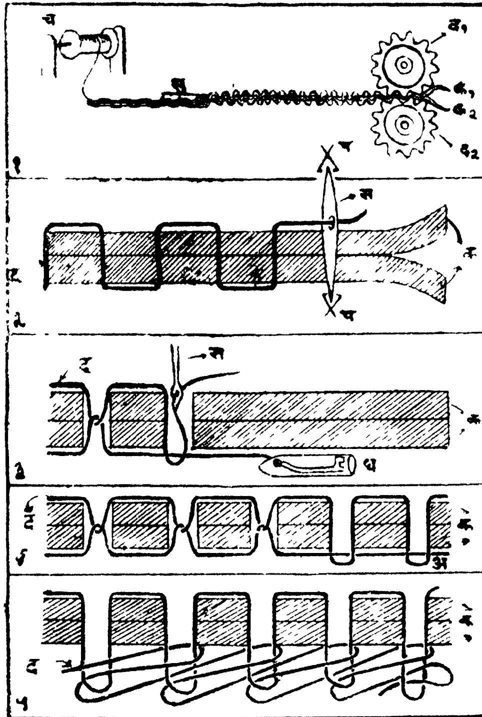
२, ३, ४ थिमोनिअेर यंत्रावर शिलाई कशी होत असे तें दाखविणाऱ्या आकृत्या स=सुई; क=कापड; ब=सुताचें रीळ

थिमोनिएरच्या कारखान्यास आग लावून दिली. थिमोनिएर मरतां मरतां वाचला. नंतर मध्यें काय झालें ते माहीत नाहीं, पण बिचाऱ्या थिमोनिएरास इ. स १८५९ सालीं अगदी दारिद्र्यावस्थेंत मरावें लागले येवढें कळतें.

त्याचे यंत्र खालील-प्रमाणें चालत असे. त्याच्या यंत्रांत स्त्रिया विणकामास जशा प्रकारची सुई वापरतात तशी सुई असे. चित्रांक १ पहा. दोऱ्याचें रीळ शिवण्याचें फळी खालीं असून, रीळातील दोऱ्याचें एक टोंक एका ठिकाणीं घट्ट धरलेलें असें. चित्रांक १, आकृति २ मध्यें दाखविल्याप्रमाणें, सुई कपड्यांत भोंक पाडून दोरा वर ओढून घेई; त्यामुळें चित्रांक १, आकृति ३ मध्यें दाखविल्याप्रमाणें फांस तयार

होई. ह्या सुमारास सुई वरच्या बाजूचे टोंकास पोहोचलेली असून, ती खालीं उतरूं लागताच फास सुईच्या आंकड्यांतून सुटा होत असे नवळ्यात कापड एक टांका पुढें सरके. सुई जी फिरून खालीं उतरे, ती ह्या पहिल्या फांसातून उतरत असली पाहिजे हें सहज ध्यानांत येईल. अशा तऱ्हेनें ज्यास सांखळीची शिलाई म्हणतात ती मिळे. चित्रांक १, आकृति ४ पहा. (येथे कापड, सुई, दोरा व सुईने पडलेलें भोंक अगदी पूर्ण प्रमाणबद्ध दाखविणें शक्य झालेले नाहीं हें ध्यानांत असूं द्यावे) सेंटच्या यंत्रानें साखळी खालचे बाजूस आलेली आहे, व थिमोनिएरचे यंत्रांत ही वरचे बाजूस आलेली आहे. येवढा फरक असल्याचें दिसून येईल. बाकी तत्व तेच. साखळीच्या शिलाईचा एक दोष म्हणजे सहज उसवून जाण्याची शक्यता हा होय हें वाचकाचे ध्यानांत येईलच.

५. **हात शिलाईची नक्कल :** हात शिलाईत जशीं शिवण मिळते, तशी यंत्रानें मिळविण्याचा प्रयत्न कोणाहि शोधकास सुचणें अगदीं साहजिक होते. तसे प्रयत्न झालेही, पण ते यशस्वी न होण्याची कारणें म्हणजे असल्या यंत्रांवर शिलाई हळुं हळुं होई व शिलाई भक्कम प्रकारची नसे. हात शिलाईची नक्कल करण्याचा प्रथम प्रयत्न वाशिंग्टन-च्या ग्रीनौग नावाच्या गृहस्थानें जोडे शिवण्याचे यत्रात केला. त्यांत बेइझनथालच्या दुटोंकी सुईचा उपयोग केलेला होता. चित्रांक २, आकृति २ पहा. ह्या यंत्रातील दुटोंकी सुईच्या खालील व वरील बाजूस एक एक चिमटा असे. कांहीं यांत्रिक योजनेने, सुई एका पकडीत पकडलेली असतांना, दुसऱ्या पकडींत मात्र सुटी राही. आतां समजा ती खालील पकडींत आहे. ह्याच वेळीं आणखी कांही यांत्रिक योजनेनें, सुई चामड्यांत घुसून दुसऱ्या अंगास बाहेर निघे. तेथ दुसऱ्या पकडीत



चित्रांक २

आकृति १ ते ५ मध्यें स=सुई; द=दोरा;
क=कपडा ध=धोटा; प=पकड; च=चक्री

धरली जाई व ग्वालच्या पकडींतून सुटे. येवढ्यात चामडे एक टांकाभर पुढे सरके. ह्याप्रमाणे चित्रात दाखविल्या-प्रमाणे टांके मिळत.

इ. स. १८४३ मध्ये न्यूयॉर्कच्या मि. वीन याने कापडास धांवदोरा घालण्यास यंत्र तयार केलें. त्याची रचना चित्रांक १, आकृति १ मध्ये दाखविली आहे. $द_1$ व $द_2$ ह्या दांत्याच्या चक्रांनी कापड चुणून पुढें पुढे सरकविले जाई त्यात स या ठिकाणी सुई केवळ आंत सरकवीत गेलें कीं धांवदोरा घातला जाई. हें यंत्र धोबी, रंगारी व खडीकाम करणाऱ्यांत पुष्कळच वापरांत होतें हातशिलाईतील टांके मारण्याचे तत्व यंत्रांत आणणें कां शक्य झालें नाहीं हें वाचकांचे आतां लक्षांत आलें असेलच.

६. हन्ट व हॉए यांचे प्रयत्न : यापुढें शिवणयंत्रांत जे महत्वाचे शोध लागले ते पुष्कळ अंशीं अमेरिकेंतच लागलेले आहेत. त्या काळीं आजच्या इतक्या बातम्या लौकर पोंचत नसत. त्यामुळे अमेरिकेंतील प्रयत्न स्वतंत्र होते असें म्हणण्यास हरकत नाही.

इ. स. १८३४ साली न्यूयॉर्कच्या हन्ट नांवाच्या इसमानें प्रथमतः साखळीच्या टांक्याची कल्पना सोडून, आज सर्वमान्य झालेली कुलुपी टांक्याची कल्पना काढली. अशा प्रकारच्या टांक्यास इंग्लिशमध्यें लॉक स्टिच (Lock" Stich) म्हणतात. त्याच्या यंत्रांतील सुई जरा बांकदार असून, नेढे टोकांजवळच होतें. चित्रांक २ आकृति ३, व ४ मध्यें ह्या यंत्रांतील तत्व दाखविलेलें आहे. त्यावरून दोन दोरे मिळून शिलाई मिळत असल्याचे आपले निदर्शनास येईल. बाकदार सुईतील दोरा वरचा असून, सुईने भोंक पाडल्यावर, सुईच्या जलद गतिमुळें, ह्या वरच्या दोऱ्याचा कापडाचे खालच्या अंगास फास तयार होई. ह्या फांसांतून चित्रांत दाखविल्याप्रमाणें एक दोरा असलेला धोटा (Shuttle) पलिकडे जाई. इतक्यांत सुई वर खेंचली जाई. सुईच्या दोऱ्यानें झालेला फासही वर खेंचला जाऊन, चित्रांत दाखविल्याप्रमाणें दोन्ही दोऱ्यांची अढी, दोन्ही कापडांचे मधोमध पडे. कापड एक टांका पुढें सरके, धोटा जागच्याजागीं जाई व फिरून वरप्रमाणें कृती होत. चित्रांक २, आकृति ४, अ ह्या ठिकाणीं दोन्ही दोऱ्यांची खेंच सारखी न राहिल्यास कशी शिलाई मिळते तें दाखविले आहे. पण काय असेल ते असो, हन्ट यास पेटंट घेण्याची बुद्धि झाली नाही. एकोणीस वर्षांनंतर ती सुचली. पण त्यानें अर्ज केला असतां त्याचा पेटंट घेण्याचा हक्क उडाला असल्याचें त्याला कळविण्यांत आलें!!!

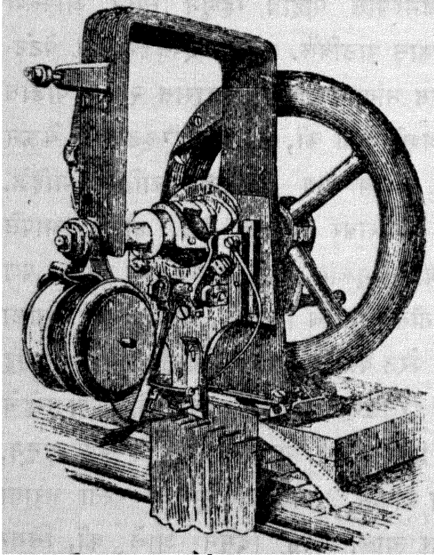
ह्याच सुमारास हौए नांवाच्या दुसऱ्या एका अमेरिकनाचे प्रयत्न सुरु होते. तो बोस्टनच्या एका कारखान्यात यांत्रिक होता. त्याच्या धन्याकडे एक बडी श्रीमान् व्यक्ति गप्पागोष्टीस येत असे. शिवणयंत्र काढून पुष्कळ पैसा मिळेल असे त्या व्यक्तिचे ठाम मत झाले होतें. मालक येवढा कारखानदार पण त्यानें ती गोष्ट हंसण्यावारी नेली होती, मात्र हौएस एक दैवी संदेश मिळाल्याप्रमाणें झाले व तो कामास लागला. दुसरी एक रम्य गोष्टही प्रसृत आहे. त्याच्या घरच्या गरीबी-मुळे, त्याच्या बायकोस लोकाचे शिवण टिपण बरेंच करावें लागे. तिचे कष्ट कमी करण्याचे हेतूनें म्हणे, त्याचें लक्ष शिवणयंत्र तयार करण्याकडे वळलें. येवढे मात्र खरे की, शिवणयंत्र करण्याकडे त्याचें लक्ष लागतांच, शोधकाचे बाबतींतील ठराविक ठोकळ नियमाप्रमाणे लक्ष्मीनें त्याच्या घरा तील आपले वास्तव्य बरेंच कमी केलें. त्याच्या कल्पना त्याच्या डोक्यातच विरल्या असत्या, पण एका शाळू सत्स्नेह्याने त्याला संकटकाळीं हात दिला. मोबदल्यांत हौएनेंही प्राप्तीचा अर्धावाटा देण्याचें कबूल केले. त्यानें थोडक्याच दिवसात एक यंत्र तयार करून, त्यावर आपल्यासाठीं व आपल्या मित्रासाठीं एक एक सदराहि शिवला. त्याच्या यंत्राचे हंटच्या यंत्राशीं बरेच साम्य होतें. पण त्याचा शोध मात्र पूर्ण त्याचाच होता, याबद्दल वाद नाही.

त्या बड्या व्यक्तीनें रंगविलेल्या चित्राप्रमाणें, यंत्र तयार झाल्यावर मग काय पैशाचा पाऊसच पाऊस, ही जी हौएची कल्पना झाली होती व त्याचप्रमाणे बऱ्याच वाचकांची झाली असेल, ती मात्र फोल ठरली. प्रथम लोकाना त्यात एक अजब चीज याहून जास्त स्वारस्य नव्हते. तेव्हा आपल्या यंत्राची करामत दाखविण्यास त्यानें बरेच प्रयत्न केले.

पांच शिंपी एक काम जेवढ्या वेळांत करूं शकत, तेवढेंच काम तो अर्ध्यावेळांत अगदीं पैजेनें करून देई. लोकांना उपयुक्तता पटली, तेव्हा शिंप्यांनीं इतका गिल्ला केला कीं, अमेरिकेंत यंत्र चालू होण्याची त्यानें आशा सोडली. इंग्लडमध्यें जमल्यास पाहावें म्हणून त्यानें आपल्या भावास तेथील रागरंग पाहाण्यास पाठविलें. भावानें इंग्लंडमधील पेटंट-हक्क कार्सेटच्या बुइल्यम थॉमस नावाच्या कारखानदारास २५० पौंडास विकले. आणखी एक अट अशी होती कीं, हौएनें इंग्लडमध्यें येऊन ते यंत्र बनविण्याचे कामीं कारखान्यात नोकरीवर राहिले पाहिजे. थॉमसने त्यास आठवड्याचे पगारावर दाखल केलें. हौएस आपले बस्तान बरें जमलेसे वाटून, बायकोमुलास त्याने इंग्लडमध्यें नेलें. पण थॉमसचे व त्याचे एका बाबतींत लौकरच बिनसलें. थॉमस म्हणूं लागला कीं, नादुरुस्त होऊन जीं यंत्रे परत येतील, त्याच्या दुरुस्तीच्या कामावरहि तूं देखरेख केली पाहिजे. तेव्हा इंग्लडमध्येंच राहून अगदीं निराळया तऱ्हेचें यंत्र तयार करण्याचा हौएने प्रयत्न केला. पण ह्या ईर्षेत तो खंक बनून, अमेरिकेंतील पेटटहक्क गहाण टाकून, त्यास मातृभूमीचा रस्ता धरावा लागला. अमेरिकेंत आल्यावर त्याला असें दिसून आलें कीं, सिंगर प्रभृति अनेकानी आपल्या पेटंट हक्काचे उल्लंघन केले असून, त्यांनीं यंत्रें बनविण्याचा सपाटा चालविला आहे. हौएनें सर्वांना न्यायासना-समोर खेंचलें. त्यांत ज्या ज्या लोकांनीं त्याच्या कल्पनेची उचलेगिरी केली होती, त्यांच्या विरुद्ध निकाल लागले. त्याच्या तत्वावर तयार होणाऱ्या प्रत्येक यंत्रावर त्याला स्वामित्वधन (Royalty) द्यावें असा न्यायमूर्तींनी हुकुम दिला. त्याच्या हक्काचे मुदतींत त्याला वीस लक्ष डॉलर्स स्वामित्वधन मिळाल्याचें नमूद आहे. फ्रेंच सरकारासही त्याचा

शोध पसंत पडून, सरकारने त्यास एक पदक देऊन त्याचा गौरव केला.

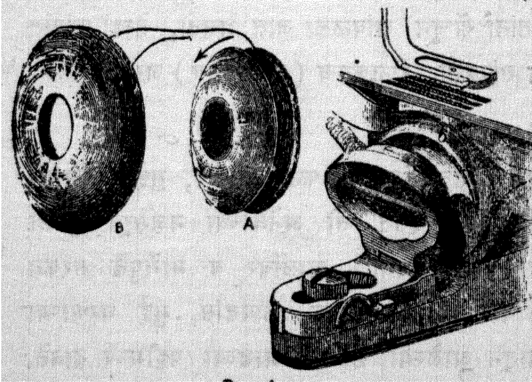
७. हौएचे यंत्राविषयी आणखी थोडी माहिती : हल्लींच्या सर्व यंत्रात सुई उभी चालते हे आपणास माहीतच आहे. तर हौएच्या अगदीं प्रथमच्या यंत्रांत, शिवले जाणारें कापड उभे धरलें जात असे व सुई लाकूड फोड्याची कुऱ्हाड लांकूड फोडतांना जशी मागेपुढे होत असते, साधारण तशा रीतीने हालणाऱ्या एका छोट्या दांड्यात बसविलेली असे. नेढें आजच्या शिवण-यंत्रांत वापरांत असणाऱ्या सुयांप्रमाणें टोंकाजवळच असे. आधुनिक यंत्रांत व हौएच्या यंत्रांत इतर बाह्य गोष्टीत बराच फरक असला तरी त्याच्या यंत्रांतील मूळ कल्पना, ह्या, एखाद्या प्रचंड वृक्षाच्या मुळासारख्या कायम आहेत. त्या अशा १. सुईच्या अणीजवळ नेढें २. खालचा व वरचा दोरा ह्याच्या अढीनें मिळणारा कुलुपी टांका (Lock Stich) ३. दोरा आपोआप, शिंवलें जाईल तसातसा, मिळत जाण्याच्या योजना.



चित्रांक ३ हौएचें पहिलें यंत्र

८. सुपीकडोक्या वुइल्सनच्या योजना : हौए पावड्यानें पैसा ओढूं लागल्याचे पाहिल्याबरोबर, अनेकाच्या कल्पनाशक्ती जागृत झाल्या. त्यात वुइल्सन नांवाच्या सुताराचा प्रामुख्यानें उल्लेख करावयास हवा. पूर्वी एखादा शोध लागल्यावर, त्यानंतरच्या शोधकाना, प्रथमच्या पेटंट हक्काचे कोणत्याही रीतीनें अतिक्रमण होणार नाहीं, अशा प्रकारें दुसरें यंत्र बनवावें लागतें, तेव्हा ह्या शोधकाची बुद्धि पहिल्या पहिल्या शोधकापेक्षा जास्त असे म्हटल्यास वावगें होणार नाहीं. वुइल्सननें इ. स. १८५० सालीं ज्या दोन योजना काढल्या त्या फार सुपीक ठरल्या व त्यास हौएहूनहि जास्त पैसा मिळाला.

पहिली योजना: फिरत्या आकड्याची योजना: (Rotating-hook) यांतील आकडा आपण ज्यांस साधारणपणे आंकडा किंवा गळ म्हणतो तंतोतंत त्या पद्धतीचा हा नाही. फक्त इंग्रजीत जें नांव आहे त्याचे सोईस्कर व सहज ध्यानात येणारें रुपातर म्हणून आंकडा(Hook)



चित्रांक ४

(डावीकडून उजवीकडे) १ दोऱ्याची बॉबीन ऊर्फ रीळ ज्यात असते ते कवच २ बॉबीन ऊर्फ रीळ ३ आंकडा व रीळांचा यंत्रातील स्थानें.

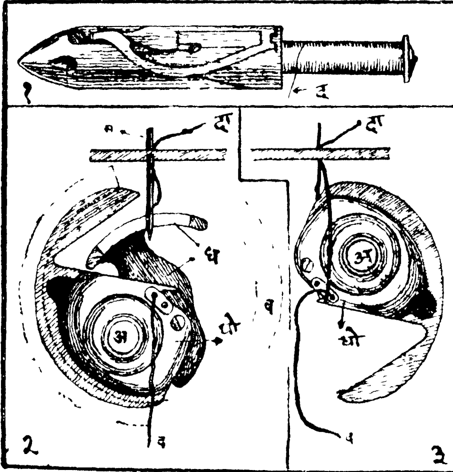
वुइल्सनचा फिरता आंकडा

हा प्रतिशब्द येथें वापरला आहे. प्रत्यक्ष योजना अशी असते. एका वाटोळ्या फिरत्या चकतीच्या परीघाच्या बाजू घासून अशा तऱ्हेने केलेल्या असतात कीं, चकती गरगर फिरत असतां परीघाची बाजू, वरच्या (म्हणजे सुईच्या) दोऱ्याने झालेल्या फांसांत किंचित्-साधारणत: तीनचतुर्थांश फेऱ्यापर्यंत अडकून, फांसाचा व्यास वाढवीत जातें. नंतरच्या एकचतुर्थांश फेऱ्यांत, फांस चकतीचे कक्षेंतून सुटत जाऊन, बाजूस असलेल्या खालच्या दोऱ्यानें भरलेल्या रीळाच्या (बॉबीन) कवचाभोंवती (कवच=केस) पडत जातो. रीळाच्या कवचाची गति व चकतीची गति ह्या परस्पर विरुद्ध दिशेस असतात. रीळाचें कवच एका वाटोळ्या खोबणींत सर्व बाजूनें सुटें असें असतें. त्यामुळे जेव्हां फांस सुईची गति वर असताना खेंचून आंवळला जात असतो, तेव्हां फांसांत खालचा दोराच फक्त सांपडतो. रीळकवच (बॉबीनकेस) जरा उचलली जाते व खालीं पडते.

दुसरी योजना : शिवणयंत्राच्या फळीच्यामध्यें, सुईच्या खालीं एक दांतेवाली पट्टी फिरतांना दिसते, ती अनेकांच्या नजरेतून सुटली नसेलच. ही पट्टी खालीं वर्णिल्याप्रमाणें खालींवर व मागेंपुढें सरकत असते. सुरुवातीस ती वर उचलली जाऊन, कापडांस, सुई धरणाऱ्या वरच्या लोंबत्या स्तंभातून आलेल्या छोट्या आडव्या पट्टीमध्यें दाबते. त्यामुळें दोन्हीं कापडें चप्प बसून शिवण मजबूत होते. नंतर ती फळीस समांतर अशी सरकते. पट्टीवर असलेल्या दांत्यामुळें कापड अर्थात् पुढें सरकविलें जातें. नंतर पट्टी फळीखालीं नमते व कापडांस सरकवितांना जितकी पुढें आलेली असते, तितकीच मागे सरून जागच्या जागीं येते. अशा प्रकारची गति मिळण्यासाठीं कॅम (Cam) नांवाच्या,

साधारणपणे पिंपळपानाच्या आकाराच्या चकतीचा उपयोग करावा लागतो.

९. **सिंगरचें पाययंत्र व इतर युक्त्या:** हौएच्या कल्पनेची शर्विकलगिरी करणारा सिंगर अगदीच कांहीं रेम्याडोक्या नव्हता. त्यानेंहि एक दोन शोध लावून शिवणयंत्रांच्या सुलभतेंत भर टाकली आहे. युरोपीय देशांत तर त्याने आपल्या विक्रयपटुत्वानें शिवण-यंत्र ही प्रत्येक घरातील मामुली चीज करून टाकलेली आहे. आपल्या इकडेहि आतां मध्यम सुखवस्तु घरातील स्त्रियांस "शिवण्याचा संचा" पाहिजेसा वाटूं लागला आहे. प्रचंड जाहिरातबाजी, सुशोभित व मनोहर विक्रय-स्थानें, हप्त्याहप्त्याने यंत्रे मिळण्याच्या योजना ह्यामुळे त्याच्या यंत्रांचा जगभर फैलाव झाला. प्रथम निघालेल्या सर्व शिवणयंत्रात, यंत्रास गति देण्याचें काम हातानेच करावें लागे. सिंगरने पायानें गति देण्याची

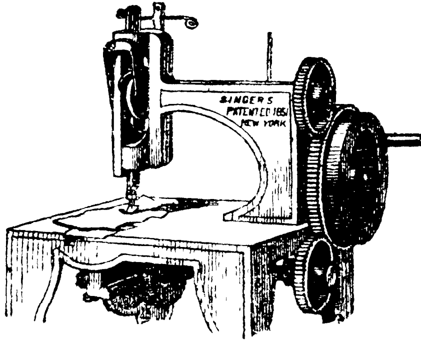


चित्रांक ५

१ होडी आकार धोटा.

२, ३ सिंगरचा गिरकणारा धोटा.

३ मध्यें धोटा वरच्या दोऱ्याचें फांसांतून निघून बाहेर पडलेला दाखविलेला आहे.

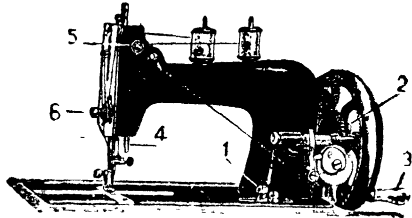


चित्रांक ६

सिंगरचें पहिले शिवणयंत्र इ. स. १८५१

योजना काढली. त्याची दुसरी क्लुप्ति म्हणजे, वरच्या व खालच्या दोऱ्याची अढी पाडण्यास (हौएची धोट्याची व वुइल्सनची फिरत्या आकड्याची योजना सोडून) काढलेली अर्धवर्तुळांत फिरकणाऱ्या किंवा गिरकणाऱ्या धोट्याची अभिनव योजना ही होय. चित्रांक ५ पहा.

१०. यांत्रिक सौचिकायनाची इतिश्री : आधुनिक यंत्र व त्याची माहितीपत्रकें कोठेही पाहण्यास मिळण्यासारखी असल्यानें त्याविषयी लिहित नाही. वरील माहितींत प्रमुख शोधकाचाच उल्लेख केलेला आहे. मात्र आजच्या यंत्रात शेकडो शोधकाच्या शोधांचें एकीकरण झालेले आहे हें



चित्रांक ७

जर्मन व्हेस्टा कंपनीचे हात यंत्र.

ध्यानात ठेवलें पाहिजे. अग्रशोधकांत शिंपी तर होतेच. शिवाय हौएसारखे यांत्रिकहि होते. वुइल्सन व ग्रोव्हरसारखे ह्या यंत्राशीं ज्याचा दुरूनही संबंध येणे शक्य नव्हते, असे एकाएकी स्फूर्ति झालेले लोकहि शोधकांत होऊन गेले. वुइल्सन सुतार होता, तर ग्रोव्हर शेतकरी होता.

कपडे, जोडे, टोप्या, छत्र्या, गालिचे, होजिअरी, कॅनव्हासच्या वस्तु इत्यादि अनेक जिनसा तयार करण्याचें कारखान्यांत निरनिराळ्या प्रकारची शिवणयंत्रे उपयोगात येत असतात. शिवणयंत्रात एकंदर दोन हजार प्रकार आहेत, यावरून काय ती कल्पना येईलच. असो. आतां थोडी किरकोळ माहिती देऊन हे प्रकरण संपवितो.

शारिरीक कष्ट कमी करण्याकरता म्हणून शिवण्याचें यंत्रांस आतां विद्युच्छक्तिचीही जोड देता येते.

गालीचे जोडण्याचे शिवणयंत्र गालिच्यावरून टाके घालीत पुढेंपुढें सरकत जाते.

एक असे यंत्र आहे कीं, ज्यांत एका ओळीत बारा सुया टाके मारण्याचें काम एकदम करीत असतात. हें यंत्र एका मिनिटांत २०००० वर टाके घालतें.



३००० वर्षांपूर्वींचीं यंत्रें



१. मनुष्याचा पृथ्वीच्या रंगभूमिवर प्रवेश : मुख्य विषयास हात घालण्यापूर्वी थोडी पूर्वीची हकीकत सांगितली पाहिजे. वाचकांस माहितच आहे कीं, मनुष्य प्राणी एका जातीच्या वानरापासून उत्क्रांत पावलेला आहे. अलीकडच्या शोधावरून आजच्या मानवजातीचे पूर्वज सुमारें तीन लाख वर्षांपूर्वी पृथ्वीच्या पाठीवर हिंडूं फिरूं लागले होते. शिकार करावी, कच्चें मांस खावें, नदीचें पाणी प्यावे, झाडाखालीं किंवा गुहेंत पडून रहावें असा त्याचा कार्यक्रम होता. नंतर अनेक वर्षे गेलीं. तो शेती भाती करूं लागला. पृथ्वीवर पडलेल्या अनेक वस्तू तो आपल्या उपयोगासाठीं वापरूं लागला. आपल्या शत्रूंवर आतां तो चांगलीशी डहाळी घेऊन हल्ले करूं शकूं लागला होता. कवचीचीं फळें तो दगडानी फोडूं शकत होता. इ. स. पूर्वी १००० ते इ. स. पूर्वी १५००० वर्षांपूर्वीच्या कालखंडांत, दगड, मृत पशुपक्ष्याचे दात, शिंगे, हाडें इत्यादिपासून बनविलेलीं औजारें (Tools) तो वापरूं लागला होता, असें पुराणवस्तु-संशोधकांनी दाखवून दिलें आहे. ठिकठिकाणच्या उत्खननांत गारेचे दगड व हाडकांच्या अनेक वस्तु सांपडल्या आहेत. त्यात खालील वस्तु उल्लेखनीय आहेत. हातोडे, चाकू, कुऱ्हाडी, सुया, विंझणी ऊर्फ सामते, करवती, फरशा, रंध्याचे दगड, चमचे, चाकें इत्यादि.

२. औजारें व यंत्रें ह्यांतील फरक : औजारें व यंत्रें ह्यांतील फरक आतां थोडासा समजून घेतला पाहिजे. मनुष्यानें आपल्या निसर्गदत्त

अवयवास मदत करण्यास जीं साधनें उपयोगात आणिलीं त्यांस औजारें म्हणतात. ह्या सदरांत वर उल्लेखिलेलीं औजारें कशीं पडतात तें वाचकांनीं पडताळून पहावें. फक्त एकच उदाहरण नमुन्याखातर देतों, म्हणजे बरें पडेल. हातोडा ह्या औजारास वळलेल्या मुठीची सुधारलेली आवृत्ति म्हणता येईल हे तें उदाहरण होय. उपयुक्त वस्तु करणाऱ्या व शक्तीचे रूपांतर अगर स्थानांतर करूं शकणाऱ्या साधनास यंत्र असें म्हणतात. ज्या शक्तीचे रुपांतर अगर स्थानांतर होतें, तो मनुष्याची असेल अगर पवन, जल, बाष्प वगैरे पैकींही असेल. उदाहरणार्थ—शिवण्याचे यंत्रात मनुष्याच्या शक्तीचे रुपांतर होतें. यांत्रिक माग हे निसर्गशक्तीवर चालणाऱ्या यंत्राचे उदाहरण सांगता येईल. यंत्राचा विशेष हा कीं, ज्यावर यंत्राची क्रिया होत असते, त्या वस्तूशीं अगर मालाचे घडविण्याशीं औजारासारखा मनुष्याचा संपूर्णपणें व निकट संबंध नसतो. यंत्राच्या कांहीं क्रिया ठराविक असतात. यंत्र चालावें अगर न चालावें, एवढें फक्त मनुष्याचें हातात असते. पण ठराविक क्रियेव्यातिरिक्त इतर क्रिया व्हाव्यात असें मनात आलें तरी तें होणार नाहीं. औजार कारागिराचे पूर्ण ताब्यात असते.

३. **यंत्रयुगाची प्राणप्रतिष्ठा** : आजच्या यंत्रयुगाची प्रतिष्ठा सुमारें तीनसहस्र वर्षांपूर्वी झाली, ह्या बद्दल आता भरपूर पुरावे मिळालेले आहेत. त्या सुमारास जगाचे पाटीवर आर्य, मिसरी, चिनी, ग्रीक व रोमन वगैरे संस्कृति भरभराटीस आलेल्या होत्या. आर्य संस्कृति परमोच्च स्थितीस पोंहोचली होती. आर्यांनी वैद्यक, रसायन, गणित, ज्योतिष इत्यादि शास्त्रांत लावलेले शोध, इतर देशांतील लोकांस माहित झाले असले पाहिजेत याबद्दल सबळ पुरावे मिळाले आहेत. पाश्चात्य व

पौर्वात्य ज्ञानाचे ग्रंथांचा अभ्यास अगदी निःपक्षपातीपणाने होईल तेव्हा सत्य कळेल. तोंवर युरोपियनाचे म्हणणे खरें धरून चालूंया. अलेक्झांड्रियाचा प्रख्यात हिरो यानें आपल्या एका ग्रंथात वजने उचलण्यास व सरकविण्यास उपयोगी पडणाऱ्या पांच यंत्राचा उपयोग सांगितलेला आहे. आपल्याकडेही तीं यंत्रे माहित होतीं. यत्रार्णव ह्या ग्रंथात खालील श्लोक आहे.

दंडैश्चक्रैश्च दंतैश्च सरणिभ्रमकादिभिः ।
शक्तेः संवर्धनं किंवा चालनं यंत्रमुच्यते ॥१॥

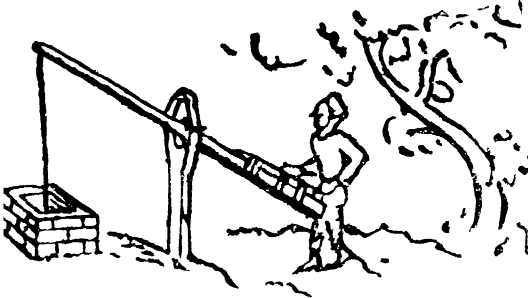
भ्रमक म्हणजे इंग्रजींत स्क्रू होय. यंत्रार्णवकारानी एक उत्कृष्ट व्यावहारिक उदाहरण देऊन त्याचे वर्णन केले आहे ते असें.

घंटापथानुसारेण सरणेः परिवर्तनम् ।
मेरोराहोहणं तावत् भ्रममित्युच्यते बुधैः ॥२॥

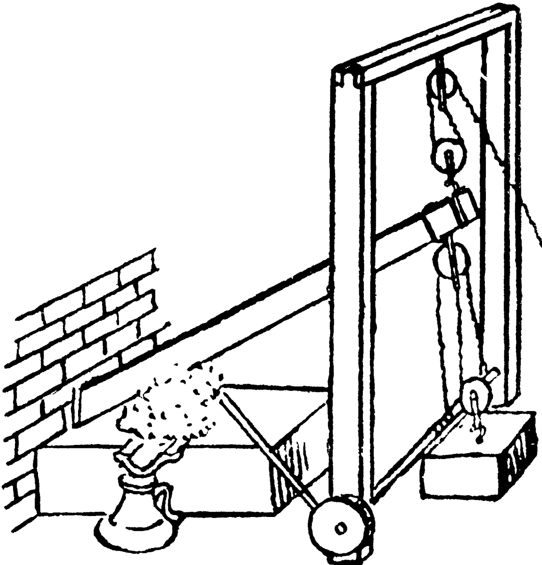
घाट ज्याप्रमाणें एखाद्या डोंगरास प्रदक्षिणा घालीत वर चढतो, त्याप्रमाणे सरणि (Inclined plane) जेव्हां आसाभोंवतीं चढते तेव्हां तिला भ्रम म्हणतात. असो.

४. **भ्रमनिरसन :** सर्वसाधारण लोकांची एक भ्रामक समजूत अशी असते कीं, शास्त्रीय शोध म्हणजे गेल्या तीनशे चारशें वर्षांतील मामला आहे. ह्या कल्पनेचा निरास व्हावा हा प्रस्तुत लेखाचा उद्देश आहे. आणि पूर्वींचे लोकही कांहीं कमी बुद्धिमान् नव्हते, हें वाचकांस पटलें तरी ह्या लेखाचें काम झालें असें म्हणतां येईल. आतां ३००० वर्षांपूर्वी यंत्र ह्या संज्ञेस पात्र होतील अशीं जीं साधनें चालू होतीं, त्या विषयीं थोडी थोडी माहिती देतों.

५. उक्ति : (विहिरींतून पाणी काढण्याचे साधन) अशा तऱ्हेचे साधन कोंकणांत अजूनही काहीं टिकाणी दृष्टीस पडतें. कित्येक टिकाणीं लाट हे नांवही ह्या साधनाला लावले जाते.

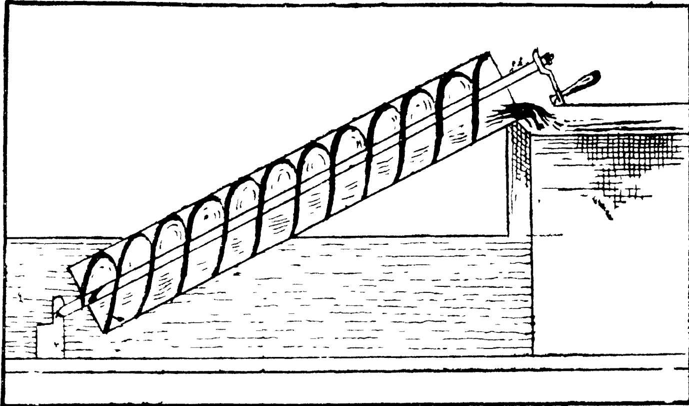

चित्रांक ८ उक्ति

६. घाणा : दारू वगैरे गाळण्यास व गळिताच्या धान्यांतील तेल


चित्रांक ९ तेल गाळण्याचा घाणा

पिळून काढण्यास चित्रांक ९ मध्यें दाखविला आहे त्यासारखा दाब वापरीत असत. दुसरा घाण्याचा प्रकार म्हणजे "स्क्रू प्रेस" होय त्याचे खाली गळित ठेवून, तेल दाबून काढता येत असे.

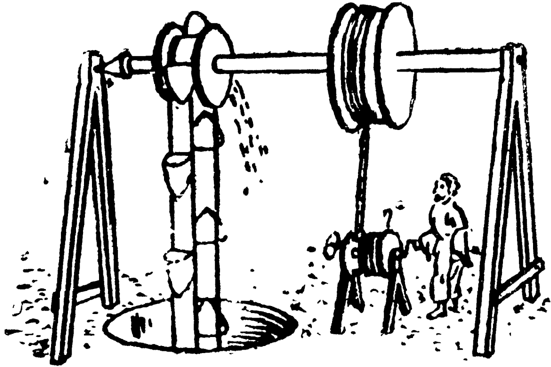
७. **पाणी काढण्याचा पेंच** : एक मत असें आहे कीं, हा पेंच



चित्रांक १० पाणी काढण्याचा पेंच

आर्किमिडिजनें शोधून काढला असावा, दुसरें एक मत असें आहे कीं, अशा प्रकारचा पेंच आर्किमिडिजचे पूर्वी बरींच वर्षें चालू असावा व आर्किमिडिजनें त्यांत फक्त सुधारणा केल्या असाव्यात. ह्या पेचाचे साहाय्यानें खाणी, जहाजें यांत साचलेलें पाणी उपसणे सोईस्कर पडत असे. मध्ययुगांत युरोपांत असले पेच पुष्कळ ठिकाणीं चालू होतें. इजिप्तमध्यें तर ते आजही चालू आहेत. चित्रांक १० पहा.

८. **लोट्यांचा रहाट** (गाडग्यांचा रहाट): असल्या रहाटास नोरिआ किंवा इजिप्शिअन रहाट असें म्हणतात. ह्यात लोटे एका



चित्रांक ११ लोट्यांची माळ

मोठ्या चाकावर बसविलेले असत असल्या प्रकारचा रहाट नदीचे प्रवाहातून पाणी काढावयास वापरीत. प्रवाहांत लोट्याचें चाक एक चतुर्थांश अगर एकद्वितियांश इतके खोल बसविण्यात येत असे. प्रवाह जोराचा असल्यास केवळ प्रवाहाचे जोरावरच चाक फिरूं शके. अशा तऱ्हेचे वर्णन जी माहिती उपलब्ध झालेली आहे त्यात आहे. मात्र खरोखर अशीच परिस्थिति होती कीं काय ह्या बद्दल शंका आहे.

दुसरा प्रकार म्हणजे लोट्याची माळ होय. चित्रांक ११ पहा. पुढे जनावरानाही माळ फिरवितां येईल असा फेरफार ह्या माळेच्या रहाटांत करण्यात आला. हा फरक खिस्तानंतर झाला असावा. कोंकणात अशा तऱ्हेच्या माळाचे, बैलांनी चालविता येण्याजोगें रहाट अजूनही चालू आहेत.

पाणचक्कीची कल्पना लोट्याचे रहाटावरून सुचली असण्याचा बराच संभव आहे.

९. **दगड फेंकणारी यंत्रें :** मोठे मोठे दगड फेकता येतील अशी मनुष्याचे तत्वावर बनविलेली यंत्रे त्यावेळीं प्रचलित होती. भारतवर्षांतही अशा तऱ्हेचीं यंत्रे वापरात असल्याचें "राजवल्लभ" ह्या ग्रंथावरून कळतें.

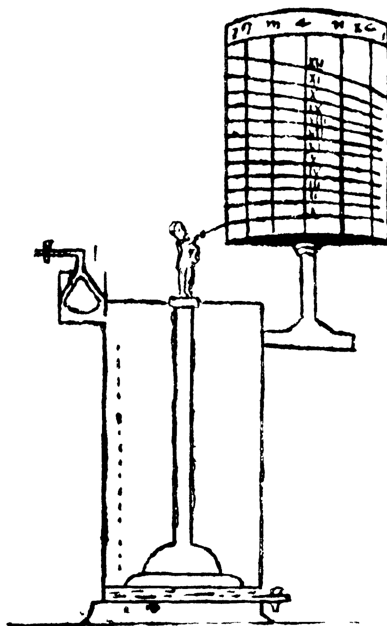
१०. **पंप :** पाणी उपसण्याचा पंप टेसीबसनें काढला असावा असें संशोधकाचें मत आहे. पंपाचे वर्णन व आकृति व्हिट्रव्हिअसच्या पुस्तकांत दिलेली आहे. हें वर्णन उध्वस्त झालेल्या रोमन नगरात अलीकडे जे पंपांचे अवशेष सांपडले आहेत, त्याच्याशी जुळते. ह्या शिवाय सिलचेस्टर, बोलसेना, व सेंटजर्मेन ह्या ठिकाणींही पंपाचे कांहीं भाग सांपडले आहेत. सिलचेस्टर येथे सांपडलेल्या पंपातील नळ्या, ओक लाकडाचा सोट आतून कोरून, आत शिशाच्या नळ्या बसविलेल्या, अशा तऱ्हेच्या आहेत. नळयाचा आतील व्यास तीन इंचाचा आहे.

११. **बाहुल्यांचा नाच :** एका नक्षीदार चौरंगावर, बसविलेल्या बाहुल्या कप्पीवरून हळू हळू खाली येणाऱ्या वजनामुळे, एक प्रकारचा नाच व हालचाली करून दाखवित; अशा तऱ्हेची एक गंमत त्यावेळीं अस्तित्वात होती. खेळाचे सुरुवातीस कप्पीवरील दोरीस अडकविलेली वजनें, बुडाशीं मधोमध बारीक छिद्र असलेल्या, बारीक वाळूनें भरलेल्या पात्रामधील वाळूवर टेंकलेली असत. खेळास प्रारंभ करतांना, भोंका वरील पडदा काढून घेण्यांत येई. असें करताच वाळू पात्राच्या छिद्रांतून भुरू भुरू खालीं निसरूं लागे व वजनेंही खाली सरकूं लागत. पडत्या वजनानें चालणारीं घडयाळे ह्याच शोधानंतर निघालीं असावींत, असें तज्ज्ञांचें म्हणणें आहे.

१२. **वेळामापकें :** ह्या काळीं, एकाच तत्वावर चालणारी, पण

विविध प्रकारचीं अशीं वेळामापकें अस्तित्वांत होती. सतराव्या शतकाचे मध्यापावेतो पाणघडयाळ अगदीं चागलेच लोकप्रिय होते. अजूनही हिंदुस्थानात मंगलकार्यप्रसंगीं घटिकायंत्रे वापरली जात असल्याचें आपण जाणतोच. मलायातही अशाच प्रकारचीं घटिकायंत्रें अजून चालू आहेत. तेथे पितळेच्या वाटीऐवजी, नरोटी वापरतात.

वर विविध प्रकारची म्हणून जी वेळामापके उल्लेखिलीं आहेत, त्याची किंचित् माहिती म्हणजे अशी कीं, कित्येकात टोले पडत, कित्येकात ठराविक वेळ झाला कीं, तुतारी वाजे व कांहींत घंटानाद



चित्रांक १२ ३००० वर्षांपूर्वीचें वेळामापक

होई. आतां अशा एका मापकाची रचना कशी होती तें पाहू. चित्रांक १२ पहा. एका उभट पंचपात्रवजा भांड्यात, साधारण किंचित् कमी व्यासाचा लांकडी तुकडा तरंगता असे. ह्या तुकड्यावर मधोमध एक गोल दांडा बसविलेला असून दांड्याचे टोकास, एक बाहुली असून, तिचे हातांतील काठीनें वेळ दर्शविली जात असे. पंचपात्रात, वरच्या अंगानें, पाण्याची एक धार सतत पडत असे. पाणी जसजसें भरले जाई, तसतसा लाकडी तुकडाही वर वर चढे. पाण्याची धार सारखीच राहावी म्हणून, ज्या पात्रामधून पंचपात्रवजा भाड्यांत पाणी पडते, त्यातील पाण्याचे उंची प्रमाणें धार कमी जास्त होऊं नये म्हणून केलेली योजना नामी वाटते. (पाणी पुरविणारें भाडें चित्रात दाखविलेले नाहीं. बुडाशीं असलेली नळी व पाणी बंद करण्याची किल्लीच फक्त दाखविली आहे.) अरबस्थानांत ती जारी होती. हल्लींच्या शौच–कुपातील वरच्या टाक्या-मध्ये पाण्यांत तरत्या अशा पोकळ धातूच्या गोळ्याची, हवें तेवढेच पाणी देण्यासाठीं जी योजना असते, तशाच तऱ्हेची योजना, असल्या वेळामापकांत असे. (चित्रांक १२ मध्यें, अगदी डाव्या बाजूस पहा.)

१३. **क्रमितमार्गदर्शकें** : गाडीचा मार्गक्रमण किती झाला हें दाख-विणारी क्रमितमार्गदर्शकेंही त्या वेळीं अस्तित्वात होतीं.

सर्वप्रिय पायगाडीचा इतिहास

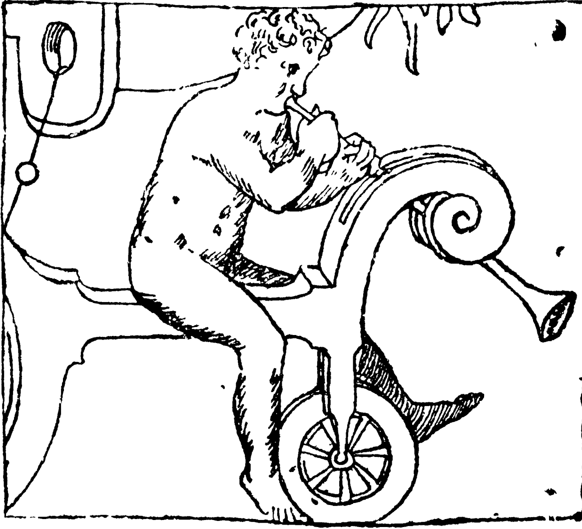


१. **सर्वप्रिय वाहन :** पायगाडी हे आज सर्वप्रिय वाहन आहे यात शंका नाही. मुलगा अडीच तीन वर्षांचा झाला की त्याने तिचाकीवर आरोहणाचा प्रयत्न सुरू केलाच असे समजावें. तुलनाच करावयाची तर पूर्वीचे जवान घोड्यावरून फेरफटका करून गावांत मिरवीत, तर आजचे तरुण सायकलीवरून सफाईने महल करीत जातात. मध्यमवर्गाचे लोक व सुतार, गवंडी, न्हावी, परीट, गवळी अशा कामकरी लोकांची सायकल म्हणजे मोटारच होय.

आज सायकल ज्या स्वरूपात दिसत आहे, ते स्वरूप तिला प्राप्त होण्यास २५०–३०० वर्षे लागलीं.

दोन किंवा अधिक चाकांच्या पण बसणाऱ्याने स्वतःच चालविलेल्या वाहनासंबंधी सूचक चित्रे इजिप्त, बॅबिलोन आणि पॉम्पी येथील लेण्यात दिसून येतात. अशाच तऱ्हेचीं १७ व्या व अठराव्या शतकांतील काहीं चित्रे उपलब्ध आहेत; पण प्रत्यक्ष सायकल अशी, अगदी ढोबळ व ओबडधोबड स्वरुपाची का होईना, १९ व्या शतकापर्यंत काहीं रस्त्यावरून धावूं लागली नव्हती.

२. **तावदानावरचे सायकलीचें चित्र :** बकिंगहॅमशायर प्रातांतील स्टोकपोर्जीस गावाच्या चर्चमधील एका तावदानावर सायकलशी साम्य असलेल एक चित्र कोरलेलें आहे. (चित्रांक १३) हा गांव विंडसरपासून चार मैलावर आहे, पण एकंदरींत आडगांवच म्हणण्यास हरकत



चित्रांक १३ इ. स. १६४२ तील तावदानावरील चित्र

नाही. प्रख्यात कवि ग्रे याने आपल्या एलिजी नामक कवितेत वर्णिलेल्या हकीकती याच चर्चच्या आवारांत घडलेल्या आहेत. आपल्याला हल्ली परिचित असलेल्या सायकली फिरूं लागल्याबरोबर साहजिकपणेंच या प्राचीन चित्राकडे लोकांचें लक्ष वेधलें व वेफेअरर मासिकाच्या फेब्रुवारी १८८८ च्या अंकांत तें प्रसिद्ध झालें. तें तावदान अजून जेथल्या तेथेच असून त्यावर एके ठिकाणीं १६४२ हा सनहि कोरलेला आहे.

वाहनावरील व्यक्ति मानव आहे कीं यक्ष, किन्नर, देवदूत यांपैकीं आहे हें निश्चयात्मक ठरविणें जरा कठीणच आहे. एक गोष्ट मात्र खरी कीं कल्पना कितीहि ताणली तरी चित्रकाराची प्रतिमा दोनशें अडीचशें

वर्षानंतर येणारीं वाहनें आगाउ कल्पूं शकली असेल असें म्हणवत नाहीं. असल्या प्रकारच्या चालू वाहनांवरून त्याने चित्र रेखाटलें असावें असे म्हणावें तर, त्यासारखे वाहन मोडकें तोडकें कां होईना, एखादें अडगळींत तरी सांपडावें; पण तसें मुळींच कोठेहि सापडलेलें नाही. यावरून थोडीशी कल्पना व थोडेंसें खरें अशा प्रकारची या चित्रांत भेसळ झालेली आहे असेच म्हणावे लागते.

३. **मनुष्यगाड्या :** हा शब्द जरा नवीनच असा योजावा लागत आहे. ज्याप्रमाणें आपण आगगाडी, बैलगाडी, घोडागाडी, वगैरे शब्द वापरतों त्याचप्रमाणें हाहि शब्द बनविला आहे. पण थोडा फरक एवढाच केला आहे, की, रिक्शा वगैरे मनुष्यगाड्यांप्रमाणेंच सोयीकरता म्हणून, वाहनावर जे बसतील तेच तें चालवूंहि शकतील अशा प्रकारच्या गाड्यांचाहि या वर्गात समावेश केला आहे.

पायगाडीच्या इतिहासांत असल्या गाड्याच्या माहितीचें प्रयोजन काय? असला प्रश्न उपस्थित होणें साहजिक आहे. पण खालील माहितीवरून पायगाडीच्या कल्पनेचे बीज किंचितसें तरी असल्या गाड्यामध्ये आहे हें आपणास दिसून येईल.

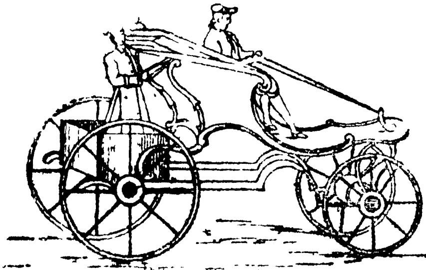
एखाद्या वाहनावर स्वतःच बसावयाचे व ते स्वतःच चालवावयाचें ही कल्पनाच किती गोड आहे. या रम्य कल्पनेच्या सिद्ध्यर्थ मनुष्यांनी होईल तितका प्रयत्न केला असणे अगदी साहजिक होतें.

१७ व्या शतकात हेरीन गार्थेनर नांवाच्या एका यांत्रिकाने असल्या तऱ्हेच्या गाड्या केल्याचा उल्लेख दोन पुस्तकात सांपडतो. जशा शिडांच्या जोरावर होड्या चालतात तीच कल्पना पुढें चालवून, हॉलंडमध्यें

शिडाच्या गाड्या काही लोकांनी चालू केल्या होत्या. असल्या गाड्या वारा जोराचा असेल अशा भागांतच चालत असतील हें उघडच आहे.

सर एलिस लेयटन याने असल्या गाड्यासंबंधीं अग्रहक्क (पेटंट) ३ जुलै १६६७ रोजीं घेतल्याचा दाखला अग्रहक्क कचेरींत सापडतो. त्याच्या पेटंटचा अनुक्रमांक १५३ होता. साखळीने (Chain) चाकास गति देण्याच्या कल्पनेसंबंधी अग्रहक्क मि. आर. इव्हान्स यांस ता. ३१ जुलै १७१६ मध्ये देण्यांत आला.

सन १७६६ मध्ये डब्लिनच्या ट्रिनिटि कॉलेजमधील एका प्रोफेसराने वर्गांत असल्या यांत्रिक वाहनांचा उल्लेख केल्याचे दिसून येतें (चित्रांक १४) यापूर्वी असल्या गाड्या किती वर्षे वापरांत होत्या हें मात्र निश्चयात्मक कळत नाहीं त्यानंतरचे उल्लेख मात्र स्पष्ट सापडले आहेत. १७६९ सालीं केवळ १-२ महिन्यांचे अंतरानें लंडनमधील जंटलमन्स मॅगेझीन, लडन मॅगेझीन, युनिव्हर्सल मॅगेझीन या तीन मासिकांनी असल्या गाड्याविषयीं माहिती व चित्रें प्रसिद्ध केलीं होतीं. त्यावरून या गाड्यानी लोकात पुष्कळच कुतूहल उत्पन्न केलें असलें पाहिजे, हें दिसून येते.



चित्रांक १४

सन १७६६ मधील मनुष्यगाडी

या गाड्या ढोकळपणें व्हिक्टोरिआसारख्या असून, गाडीच्या पाठीमागील बाजूस एक गडी बसवून त्याचेकरवी त्या चालविल्या जात.

चाकांस लांब दांडे कांही विशिष्ट तऱ्हेनें बसवून, त्याच्या योगें चाकास गति देण्याची योजना केलेली असे. गाडी वळविण्याचें साधन मात्र धन्याचे हाती असे.

असल्या गाड्यांची कल्पना प्रथमतः आपल्यालाच सुचली होती असे एक दोन फ्रेंच शोधकानींहि ह्या गाड्यांचा बोलबाला झाला त्या वेळी जाहीर केले. विमानें तयार करण्याचे व उडविण्याचे बाबतीत प्रसिद्धि पावलेला मि. एम्. ब्लॅकार्ड याचा वरील लोकाना जोराचा पाठिंबा होता. त्यामुळे फ्रेंच व इंग्लिश शोधकामध्ये बरीच खडाजंगी झाली.

या एकदोन वर्षात इंग्लंड व फ्रान्समध्ये असल्या गाड्यासंबंधी बऱ्याच जणांनां पेटंटे मिळविली. त्यांतील उल्लेखनीय पुढीलप्रमाणे आहेत:—

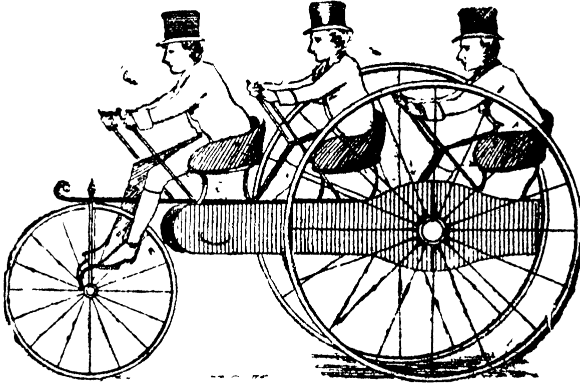
१ जे. डि. मुलर: क्रमांक १२२८, १६ जून १७७९, स्वयं-चलीत गाडी. (गाडीचे नाव)

२ सी. क्लॉगेट: क्रमांक १२४८, १६ मार्च १७८० इंपीरियल मर्क्युरी. (गाडीचें नांव)

३ जी. मेडहर्स्ट: क्रमांक २४३१, २ ऑगस्ट १८००, घोड्या-शिवायची गाडी. (गाडीचें नाव)

वरील गाड्यांत कांही तिचाक्या होत्या तर कांही चौचाक्याहि होत्या. पण सगळ्यांचा उद्देश स्पष्ट होता. बसणाऱ्यास स्वतःचे मेहनती-नेच कांही दांडे खाली वर करून त्या चालविता याव्या. चित्रांक १५ पहा.

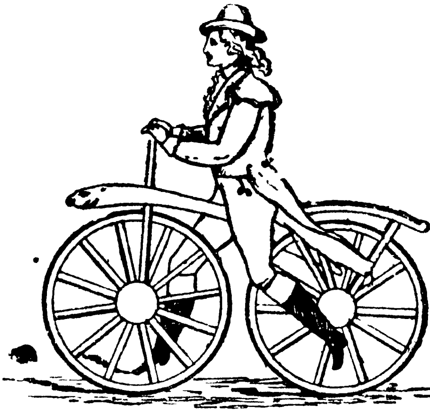
४. दुचाकी: इ. स. १६९० मध्यें डि. सीवराक नांवाच्या फ्रेंचाने "सेलरीफेर" नांव देऊन दुचाकीची कल्पना सुचविली होती. पण त्याची कल्पना फक्त कागदावरच राहिल्याचे दिसतें; कारण सन



चित्रांक १५ जुनी तिचाकी

१७८९ मध्यें स्वतःची कल्पना चालवून म्हणा अगर हीच कल्पना उचलून म्हणा मि. ब्लांकार्ड व मि. माग्युरिअर या दोघांनी एक दुचाकी बनविली ते आपल्या या गाडीस "व्हेलोसीपेड" म्हणत; या यंत्राचें वर्णन जर्नल दि पारिसच्या २७ जुलै १७७९ च्या अंकात आलें आहे, त्यावरून सीवराकने योजिलेल्या गाडीच्या व ब्लांकार्डच्या गाडीच्या वर्णनात फारच थोडा फरक दिसतो.

ही दुचाकी म्हणजे पाचसाडेपांच फूट लांबीच्या ६-७ इंच जाड व तेवढ्याच रुंद तुळवटास एकापुढें एक, दुसऱ्या उभ्या दांड्याचे साहाय्याने चाकें बसविलीं असून, चाकाच्या मधोमध तुळवटावर बसून पायाने रेटीत रेटीत तीस गति द्यावयाची, अशा प्रकारची असे. तुळवटावर पुढील चाकाच्या मधोमध येईल असा एक दाडा उभा केलेला असून, त्यावर एक आडवा आखूड लांकडी दांडा बसविलेला असे. हा दाडा म्हणजे आजच्या हॅन्डलचा पूर्वज होय. चित्राक १६ पहा.



चित्रांक १६ फ्रेंच सेलेरीफेर

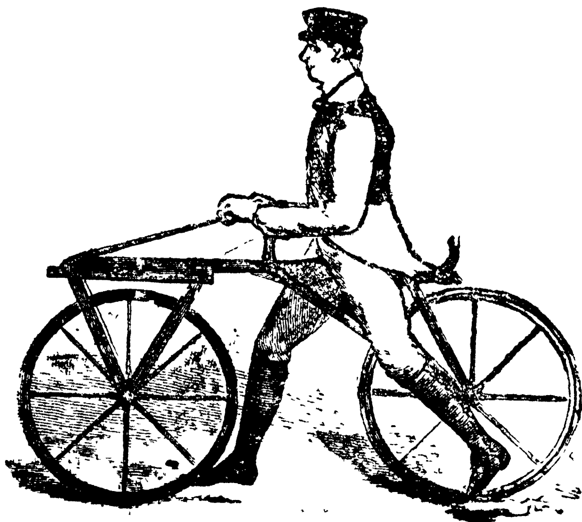
फ्रेंच लोक मोठे रंगेल व शोकीन म्हणून प्रसिद्ध आहेत. त्याना नेहमीं कांही तरी गंमत पाहिजे असते. कोणी तरी झुकानेवाला चाहिये कीं हे वाहवलेच. अशा तऱ्हेची गंमत लौकरच आली.

एके दिवशीं संध्याकाळी लग्झेंबर्ग उद्यानात असल्या तऱ्हेची दुचाकी घेऊन एक तरुण इकडे तिकडे हेलपाटे घालूं लागला.

ह्या उद्यानांत गुलहौशी व खेळाडू तरुण बांडाचा नेहमी अड्डा पडलेला असे. पायाने जरासें रेटून, मग पाय वर घेऊन दुचाकी गडगडत जातांनाची गंमत पाहून अनेक तरुण या नवीन शक्लीवर खूष झाले व त्यानी तशा गाड्या करविल्या. तेथील नखरेल व गमत्या तरुणतरुणींच्या तोंडूनही धन्योद्गार काढविणाऱ्या या डोकेबाजाचें नांव एम्. नीयेप्स असे होतें. तो नुसताच केवळ विदूषकी वृत्तीचा नव्हता, मोठा क्लृप्तिबाज शोधकहि होता. फोटोग्राफीचाहि शोधक हाच होय. असल्या वात्रट पण कल्पक तरुणाचे खरोखरच कौतुक वाटतें. फ्रान्समध्यें या दुचाक्यास "सेलेरीफेर" किंवा "सेलेरीपेड" म्हणत.

जर्मनींतील मॅनहाईम गांवचा सरदार ड्राइस हा वनाधिकाऱ्याचे

हुद्द्यावर होता. जंगलांतून हिंडतांना तो असल्याच प्रकारच्या दुचाकीचा उपयोग करीत असे. तो बसण्यात मोठा तरबेज होता. त्याने तींत एक दोन फारच महत्त्वाच्या सुधारणा केल्या. पहिली सुधारणा म्हणजे, हाताचीं कोंपरें टेकण्याकरितां दुचाकीवर टेंकण्या बसवून, दुचाकी चालवितांना हात अवघडून जात असत तो त्रास नाहींसा केला. त्याची दुसरी सुधारणा म्हणजे पुढील चाक हव्या त्या बाजूस वळवितां येण्याची योजना ही होय. तुळवटात आसवजा गोल दांडा घालून त्याचे खालचे बाजूस सायकलीचें पुढचें चाक बसविलें व गोल दांड्याच्या वरील बाजूस आडवा दांडा बसवून त्याचा 'हॅन्डल' करण्यात आला. त्याने आपल्या गाडीस ड्राइसीन असें नाव दिलें होतें. इ.स. १८१८ मध्ये त्याने बऱ्याच युक्त्यांबद्दल अग्रहक्क (Patent) मिळविले.



चित्रांक १७ ड्राइसीन, सन १८१६

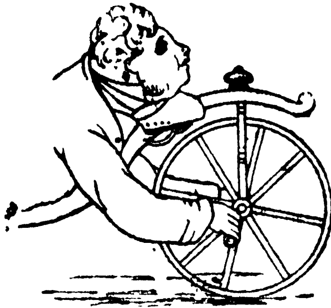
५. **दुचाकीचें लंडनमध्यें आगमन :** सन १८१८ मध्ये दुचाक्या लंडनच्या रस्त्यावर बरेच वेळा दिसूं लागल्या. मि. डेनीस जॉनसन नांवाच्या गाड्यांच्या कारखानदाराने त्यांतल्या त्यांत हुशारी व जलदी करून दुचाकीसंबंधी इंग्लंडमधील अग्रहक्क प्राप्त करून घेतले. आपली युक्ति स्वतंत्र आहे हें दर्शविण्याकरितां त्याने नांवहि निराळेंच ठेवलें. तो आपल्या गाडीस "पेडेस्ट्रिअन क्यूरीकल" म्हणत असे. याशिवाय त्यावेळीं खालील चार पाच नावें दुचाकीला लावलीं जात असत :— १–व्हेलोसीपेड, २–पेटंट ॲक्सलरेटर, ३–बायव्हेक्टर, ४–बायसीपेड, ५–डान्डी हॉर्स व ६–हॉबी हॉर्स. प्रत्येक नांव दुचाकीचें अगर बसणाऱ्याचे वैशिष्ट्य दाखवीत आहे. यांपैकीं कांहीं चाहत्यांनीं ठेवलेलीं आहेत, तर छाकट्यांचा उर्फ टवाळांचा घोडा (डान्डी हॉर्स) असलीं निंदकांनी ठेवलेलीं आहेत.

दुचाकीची किंमत त्या वेळीं बेसुमार होती. पण पैसेवाले हौशी लोक ती घेतच व चिखली रस्त्यांतून पायाने रेटीत रेटीत लोकांच्या हंसण्यास न जुमानता हिंडतच. रेटण्याचे घसाऱ्याने जोड्यांचे तळवे लौकर घासून जात. यामुळें एका चांभाराने दुचाकीवर बसणाऱ्याकरितां लोखंडी तळव्याचा खास जोडाहि तयार केला होता !

काहीं धीट तरुणींनीहि दुचाक्या वापरावयास सुरवात केली. पण त्यांना दुचाकीचें जड धूड रेटीत नेणें फार कष्टाचें होई, म्हणून त्यांच्यासाठीं तिचाकी बनविण्यांत आली (सन १८१९).

दुचाकीवाले चेष्टेचेच विषय होते. बहुतेक शिष्ट पत्रांतून दुचाकीवाल्यांवर मधून मधून व्यंग्य व विनोदी चित्रें, गोष्टी व लेख प्रसिद्ध होत. त्यांतलीं बरीचशीं कॅननबरी सायकल क्लबच्या एका सभासदाने

मुद्दाम संग्रहून ठेविलीं आहेत. त्यांतलें एक फार महत्त्वाचें आहे (चित्रांक १८ पहा). क्रॅन्कची (Crank) कल्पना चित्रकारास प्रथमतःच स्फुरलेली या ठिकाणीं दिसून येत आहे. रीजेन्ट नांवाचा राजकुमार दुचाकीचा शोकीन होता. त्याची चेष्टा करण्यासाठीं हें चित्र चित्रकाराने काढलें आहे. येथें अर्धेंच चित्र दाखविलें आहे. पुरें चित्र असें आहे कीं, त्याची प्रिया त्याचे पाठीवर बसली असून हा सायकल चालवीत आहे. चित्रकाराने तिला नुसतीच त्याच्या पाठीशी बसविली असती तर चित्रात फारशी खुमारी राहिली नसती. यामुळें त्या बयेस त्यानें त्या रंगेल राजकुमाराच्या गादीवजा पाठीवर बसवून त्यास पडल्या पडल्या सायकल चालवावयास लाविलें. असो; पण ह्या चेष्टेने आपला किती तरी फायदा झालेला आहे.

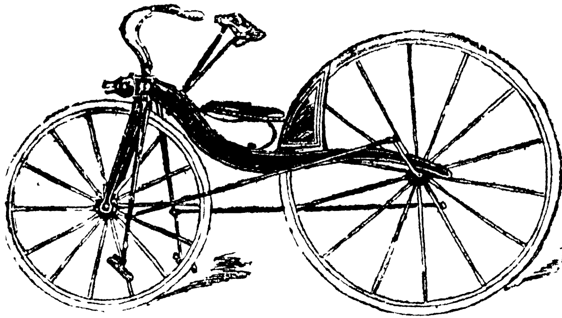


चित्रांक १८ सायकलशोकी राजपुत्र.

६. **दुचाकींत आणखी सुधारणा :** दुचाकी पायाने रेटावी लागे, त्यामुळें पाय फार दुखून येत. कांहीं आजारहि उत्पन्न होत. तेव्हां हे कष्ट कमी करण्याकडे सर्वांचे लक्ष लागलें व नवीन नवीन कल्पना निघूं लागल्या. सन १८२१ त लुई गॉम्पर्टझ याने पुढच्या चाकास कांहीं चक्रांच्या सहाय्याने गति देण्याची योजना काढली. ही गति हाताने द्यावी लागे. पायाने गति देण्याची कल्पना यापुढें निघाली.

१८३४ सालीं कर्कपॅट्रिक मॅकूमिलन नांवाच्या लोहाराने अशी एक तिचाकी बनविली कीं, तिला हल्लीच्या सायकलीसारखींच पॅडल्स असून,

त्यायोगे पाठीमागील चाकें फिरूं लागत. पॅडल्सचा व मागील चाकांचा संबंध हल्लीप्रमाणें सांखळीने जोडलेला नसून कांहीं दांड्यांनीं जोडलेला असे (चित्रांक १९). १८४० मध्ये ड्राइसीनला अशाच तऱ्हेनें पॅडल्स बसविण्याच्या त्याच्या खटपटीस यश आलें.

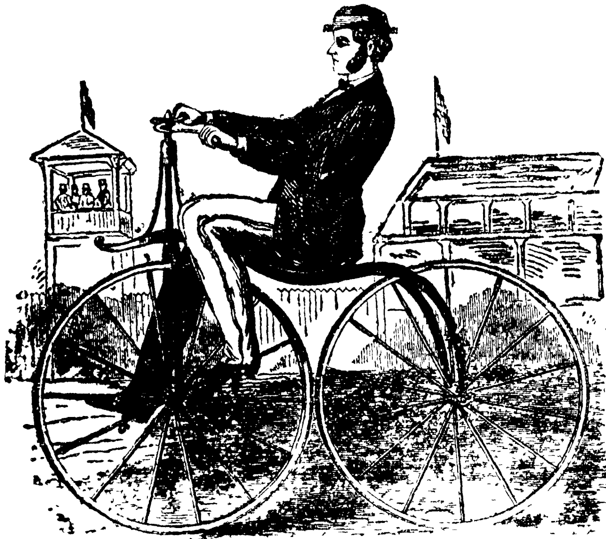


चित्रांक १९ कर्कपॅट्रिक मॅक्मिलनची दुचाकी, १८४०

गॅव्हीन डालझेल नांवाच्या तांबटाने असाच प्रयत्न केल्याचें सांगतात. कर्कपॅट्रिकच्या गाडीचें वर्णन पुढीलप्रमाणें असल्याचें सांपडतें. तिची चाकें लांकडी असून, धावा लोखंडी होत्या व पुढील चाक ३० इंची असून, मागील ४० इंची होतें.

१८४० ते १८६५ पावेतों फारशी म्हणण्यासारखी प्रगति झालेली दिसत नाही. इ. स. १८६५ सालीं पीअरी लालेमान्ट नांवाच्या फ्रेंच इसमाने पुढील चाकाचे आंसासच क्रॅन्क (Crank) लावून त्यास पॅडल्स जोडलीं. असल्या सायकलीची गति पुढील चाकाचे व्यासाचे समप्रमाणांत अवलंबून असल्यामुळें, पुढील चाक शक्य तेवढें मोठें

करण्याची शोधकानी कमाल केली. मागचें चाक केवळ टेकायला आधार म्हणूनच ठेवलें होतें असें म्हणण्यास हरकत नाही. चौसष्ट इंच व्यासाच्या अशा गाड्या केल्या गेल्या होत्या. अशा दुचाक्यास "ऑर्डिनरी" उर्फ उंच असें नांव प्रचारांत होतें.



चित्रांक २० लालेमान्टची दुचाकी

लालेमान्ट हा एका गाड्या दुरुस्तीच्या कारखान्यांत नोकर होता. ऑर्डिनरी जातीची दुचाकी करणारा मूळ शोधक कोण याविषयी बराच वाद आहे. कित्येकांचें म्हणणें लालमान्टच्या मालकाच्या मुलाने ती बनविली असावी असें आहे. ऑर्डिनरी व उंच या नांवाशिवाय "बायसिकल" व "बोनशेकर" उर्फ हाडें खिळखिळी करणारी हींहि नांवें लोक सायकलीबद्दल वापरीत असत.

७. पहिले स्पोक्स् उर्फ आरे : १८६८ साली प्रथमतःच लोखंडी धांवाऐवजी रबरी धांवा बसवून पाहण्यांत आल्या; रबरी धांवा जास्त चांगल्या उशी घेणाऱ्या असल्यामुळें त्या बसविण्याचा फायदा उघडच आहे. १८३९ सालीं रेनाल्ड व मे नांवाच्या दोन कारागिरांनी लांकडी आऱ्याऐवजीं तारांचे आरे वापरून चाकें तयार केलीं. आस व चाकांचा परीघ यात ह्या तारा तणाव्याच्या पद्धतीनें बसविल्या होत्या. हल्लीच्या सायकलींत आंसापाशीं त्या किंचित् तिरकस असतात, पण मुख्य हेतु आंस व परीघ यांना खेचून धरण्याचा तो येथेहि साधतोच. रेनाल्डस् व मे आपल्या सायकलीस "फॅन्टम" असें म्हणत.

आर्डिनरीवरची स्वारी हॉबीहॉर्सपेक्षां कितीतरी पटीनें सुखाची होती, पण तींतहि पुष्कळ फेरफार करणे आवश्यक दिसत होतें. तिची उंची फार धोक्याची होती. ५।५ फूट उंची वरून त्या वेळच्या खांच खळग्यांच्या रस्त्यांवरून जाणें म्हणजे भर रस्त्यावर कसरत करीत जाण्यासारखेंच होतें. साधारणतः त्यावेळच्या ५४ इंची ऑर्डिनरीचें वजन ६० पौंड होतें. (आजच्या सायकलीचें किमान वजन १५ पौंड असून कमाल वजन ३५ पौंड असतें) हे साठ पौंडी घोडे दामटीत नेण्यांत शक्तीचा अपव्ययच होत असे.

या सुमारास गणित व यंत्रशास्त्र चांगलेंच पुढारलें होतें. या वेळीं गणित्यांनी व यांत्रिकांनी असे दाखवून दिले होतें की, पोकळ नळ्या भरीव नळ्यांपेक्षां भार सहन करण्याच्या शक्तींत अगर मजबुतींत कोणत्याहि तऱ्हेने कमी नाहींत. अर्थात् आंतील पोकळी काहीं विशिष्ट मर्यादेपावेतोच कमी करणें शक्य असे. या माहितीचा उपयोग करून घेऊन भरीवाऐवजीं हल्लींसारख्या पोकळ पोलादि नळ्या हळूं हळूं वापरण्यांत येऊं लागल्या.

८. **ऑर्डिनरीचा त्या वेळचा वेग :** त्या काळीं ऑर्डिनरीचा कमाल वेग काय होता याविषयी माहिती मनोरंजक आहे. १८८२ त एच्. एल्. कोर्टिस नांवाच्या इसमानें एक तासांत वीस मैल व तीनशें यार्डस् इतकें अंतर काटल्याची नोंद मिळते. थॉमस नावाच्या एका बहादुरानें तर एप्रिल १८८४ मध्यें सानफ्रान्सिस्कोहून निघून १८८६ चे डिसेंबरांत पृथ्वीप्रदक्षिणा पुरी केली.

९. **हल्लींचा कमाल वेग :** पुढें नमूद केलेले वेग हर्क्युलस सायकल मॅगेझिनमध्यें प्रसिद्ध झालेले आहेत. याहून अलीकडची माहिती मिळालेली नाहीं.

(१) सायक्लिस्टाचे नांव :—लिओ व्हॅन्डर स्टुफ्ट.

(२) देश :—बेलजम.

(३) एक तासांत तोडलेलें अंतर :—७६ मैल ५०४ यार्ड.

(४) अंतर तोडलें तो दिवस :—२९ सप्टेंबर १९२८.

(५) ठिकाण :—मॉन्टलहेरी, पॅरीसजवळ.

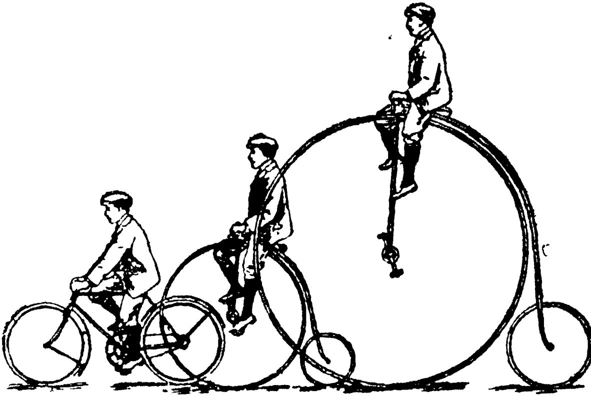
(६) या वेळी त्यानें जास्तीत जास्त घेतलेला वेग–तासीं ८२ मैल (म्हणजे कांहीं वेळ त्याची सायकल या वेगानें जात होती).

(७) हायगिअर :—पॅडलव्हील इतकें मोठें होतें की, पॅडलच्या एका फेऱ्याबरोबर सायकल १८ यार्ड पुढें सरकत असे.

(८) वाऱ्याचा अडथळा: हा कमी करण्याकरता त्याचे पुढें एक मोठी मोटार सायकल धावती ठेवली होती.

एका झडपेंत काटलें गेलेलें कमाल अंतर ४१६ $\frac{1}{2}$ मैल आहे. ई. बी. ब्राउन नांवाच्या इसमानें हें अंतर केवळ चोवीस तासांत तोडलें.

१०. ऑर्डिनरींत आणखी सुधारणा : ऑर्डिनरी गाडींत दोन तऱ्हेनें सुधारणा केली गेली. तिची बैठक लहान व मोठ्या चाकाच्या साधारण मधोमध अशी बसविण्यांत आली. पॅडल्स व क्रॅन्क्स हीं बैठकीच्या बरोबर खाली राहतील अशाच धोरणाने बसविलीं व पुढील चाकास काहीं दाड्यांच्या साहाय्याने अगर दात्याचें चक्र व सांखळी याचे साहाय्याने गति देण्याची व्यवस्था केली गेली. १८८० च्या सुमारास या गाड्या एक्स्ट्रॉऑर्डिनरी, फेसाईल व कॅन्गारू अशा नांवाखालीं



चित्रांक २१ अर्वाचीन व प्राचीन पायगाडी.

हल्लींच्या सायकलमधील गतीची योजना व ऑर्डिनरी सायकलची योजना यांच्यांतील तुलनादर्शक चित्र २१ पहा, त्यावरून जुन्या योजनेप्रमाणें हल्लींच्या सायकलचा वेग येण्यास एवढें मोठे चाक करावें लागेल की बसणाऱ्याचे पायच खाली पॅडलला पोचणार नाहींत हें ध्यानांत येईल.

चालू होत्या. पण पुढें दांत्याच्या चक्राने व साखळीने मागील चाकास गति देण्याची योजना जास्त फायदेशीर आहे असें ठरलें आणि ऑर्डि-नरी दुचाक्या मागासल्या (चित्रांक २१ पहा).

मागील चाकास गति देण्याची कल्पना आपलीच असल्याचें बऱ्याच शोधकाचे म्हणणें आहे, तरीपण तिचें पुष्कळसें श्रेय इंग्लंडचे मि. जे. के. स्टार्ले यासच दिले जातें. ही कल्पना १८८५ त निघाली. त्यानें आपल्या दुचाकीस "रोव्हर" असें नांव ठेवलें होतें. रोव्हरचें पुढील चाक ३२ इंची असून मागील ३० इंची होतें. १८९० पासून पुढे इतर सर्व तऱ्हा मागे पडल्या आणि रोव्हर दुचाकीच व लोकांस आवडूं लागली. आजच्या दुचाकीचें स्वरूप बरेचसे १८९० च्या रोव्हर-सारखेंच आहे.

११. हवाई धांवा : व्हेलोसीपेडच्या चाकांच्या धावा पोलादी असत, याविषयीं उल्लेख वर आहेच. लोखंडी धांवा असलेल्या खटाऱ्यां-तून ज्यांनी प्रवास केला असेल त्याना असल्या सायकलवर बसणाऱ्यांच्या हालांची जाणीव सहज होईल.

धांवांवर चामडें बसविलें असतां पहिल्यापेक्षां किंचित् तरी जास्त उशी मिळेल या अपेक्षेने एकाने धांवांवर चामडें बसवून पाहिलें. होता होतां आणखी कल्पना सुचत चालल्या; लागलीच कांहीं दिवसानंतर इंडिया रबराचा धांवाकडे उपयोग करून पाहण्यांत आला. अर्थात् त्यांनी जास्तच सुख होऊं लागलें. या नव्या रबरी धावा चाकांच्या घेरांत यु (U) किंवा व्ही (V) आकाराची खांच करून त्यांत बसविण्यांत येत. पुढे रबरी धांवांत आंतून किंचित् पोकळी ठेऊन कांहीं फायदा होतो कीं काय, हाहि प्रयोग करून पाहण्यांत आला. धांवांच्या रबराचा व्यास

$१\frac{१}{४}$ ते $१\frac{१}{२}$ इंचापर्यंत असून आंतील भोंक $\frac{३}{८}$ ते $\frac{३}{४}$ इंचपावेतो असे. भोंकाचा व्यास याहून जास्त मोठा केल्याने, बसणाऱ्याच्या वजनाने धांवा चिपट होऊन जात व कांहीं फायदा होत नसे. त्यामुळें केवळ धांवा पोकळ करून भागणें शक्य नव्हतें, आंत अत्यंत स्थितिस्थापक अशा एखाद्या पदार्थाची आवश्यकता होती.

१२. पशुवैद्य डनलॉप व रबरी धांवा : डनलॉप नळ्या (Tubes) ज्या पिंवळ्या कागदी डब्यातून विक्रीस ठेवलेल्या असतात, त्यावर एका कोपऱ्यांत एका दाढीवाल्या म्हाताऱ्याचें चित्र असतें. तोच पशुवैद्य डनलॉप, रबरी नळ्यांचा कल्पक होय. तो डब्लीननजिकच्या बेलफास्ट उपनगरांत राहत असे. तो दुचाकीचा मोठा शोकीन होता. घरांत सायकल असली कीं, लहान मुलें तीवर बसण्याकरितां कसा हट्ट करतात हें निदान सायकलवाल्यांना तरी सांगावयास नकोच. अर्थात् डनलॉपचा मुलगाहि आपणास छोटी सायकल पाहिजे म्हणून त्याचे खनपटीस बसला. पण मुलगा नाजुक प्रकृतीचा असल्यामुळें सायकल ताबडून तो कांहींतरी कायमचें दुखणें घेऊन बसेल ही त्यास काळजी होती. शेवटीं डोकें खाजवून दुचाकी हलकी जाण्याची युक्ति त्यानें काढली. त्याने एक लांबच लांब रबरी नळी घेऊन तिच्यांत हवा भरून ती फुगविली व तिला झडप (Valve) बसवून हवा बाहेर येण्याचें बंद केलें. असल्या हवा भरलेल्या नळ्या प्रथमतः त्यानें तिचाकीस बसवून, खडे काटे लागूं नयेत म्हणून त्यावर रबराने मढविलेलें कॅनव्हासचें आच्छादन बसविलें. इवलंस पोरटं इतक्या झपाट्याने इकडे तिकडे हिंडतांना पाहून लागलीच ही नवीन टूम पाहण्यास चोहोंकडून लोक जमा झाले आणि अशा या नव्या रीतीचा फैलाव होऊन मुलाच्या नादाने, बापास लक्षाधीश केलें.

एका मोठ्या सायकल शर्यतींत डुक्रास बंधूंनी अशाच तऱ्हेच्या धांवा व नळ्या वापरून अनेक मी मी म्हणविणाऱ्यांना हरवलें व त्यामुळें अगदीं अल्पावधींतच जिकडे तिकडे या नवीन धांवांचा प्रचार झाला. पुढें नळ्या बसविण्याचा कारखाना डनलॉप न्युमॅटिक टायर व बुथ सायकल एजन्सी या नांवाने सुरू झाला.

डनलॉपच्या अग्रहक्काला (पेटंट) मिळालेलें संरक्षण आतां संपलें आहे, त्यामुळें नळ्यांचा कारखाना आतां कोणीहि काढूं शकतो.

१३. मोटार व विमान यांचें बीज: कोणतेहि वाहन साधी रचना, सुटसुटीतपणा व स्वस्तपणा यांत सायकलींची बरोबरी करूं शकणार नाहीं. तें बहुतेकांचें आवडतें वाहन आहे हेंहि खरें आहे.

मोटारी व विमानें यांत उपयोगांत आणलेल्या सर्वच शास्त्रीय कल्पनांचें बीज सायकलींतच आहे.

एका अर्थाने सायकलीचें उत्क्रात स्वरूप म्हणजेच मोटार होय. सायकलीच्या रचनेंतील अनेक कल्पना जशाच्या तशा मोटारीकरतां वापरल्या आहेत. सायकल कारखानदारांनीच प्रथम मोटारी बनविण्या-संबंधी सर्व प्रयोग केले. आजचे रॅले, लिफ्रान्सीस, आर्मस्ट्रांग-सीडले, सिंगर, स्विफ्ट वगैरे प्रचंड मोटार कारखाने मूळ सायकली बनविणारेच होते. प्रख्यात मॉरिस मोटरचा कारखाना प्रथमतः सायकल बनविणाराच होता.

१८७७ साली चाकांना सफाईदार गति यावी म्हणून गोळ्यांची किंवा बॉल बेअरिंग्ज्ची योजना एका सायकल घडविणाऱ्यानेंच काढली. त्यानंतर कितीतरी वर्षांनी पेट्रोल मोटार निघाली. पण मोटारीसारखें

वेगवान वाहन, बॉल बेअरिंग्ज्च्या उपयोगावांचून जवळजवळ अशक्यच होतें.

तीच गोष्ट मोटारमध्यें वापरण्यांत येत असलेल्या डिफरेन्शिअल ॲक्सलची आहे. ह्या शोधाचा उपयोग प्रथमतः तिचाक्यांत जेम्स स्टार्ले याने १८७० चे सुमारास सुरू केला होता; डिफरेन्शियल ॲक्सलचें महत्त्व काय आहे हें सहज एखादे वेळीं एखाद्या मोटार ड्रायव्हरास विचारून पाहावें म्हणजे कळेल.

डनलॉपच्या रबरी धांवाची हकीगत वर आलीच आहे. रबरी धांवांचाहि मोटारीस केवढा उपयोग आहे हें सागणें नकोच. याशिवाय बारीकसारीक किरकोळ अनेक गोष्टी आहेत कीं, ज्या सायकलीपासूनच मोटारीस मिळाल्या आहेत, आणि मोटारविषयक शोधांचा फायदा विमानांना मिळालेला आहे. पेट्रोल इंजिनाच्या जोरदारपणामुळेंच विमानें, स्टीमलॉन्चिस् वगैरे वाहनें शक्य झालीं आहेत हें खरें असलें तथापि सायकल विषयक लागलेले अनेक शोधांचा उपयोग त्यांना पुष्कळच झाला आहे हें नाकबूल करण्यांत अर्थ नाहीं.

१४. **संकीर्ण** : (१) फ्रिव्हील सन १९०० पासून वापरांत आलें. थ्री स्पीड गीअर्स, ब्रेकस्, डायनामो, वेग मोजण्याचीं यंत्रें, कोस्टर ब्रेक वगैरे वस्तु वाचकांच्या आतां पुष्कळच परिचयांतील आहेत.

(२) सायकलींत एकंदर सुटेसुटे किती भाग असतात, याविषयीं सगळ्यांना कुतूहल असणारच. साधारणपणें असें ३००-३५० भाग दुचाकींत असतात, पण निरनिराळ्या कारखानदारांचे बनावटींत फरक असल्यामुळें याहून जास्त किंवा कमीहि भाग असूं शकतील.

धांवा व गोळयांचे धारवे वगैरेंनी युक्त अशी सायकल तयार केली होती असें त्याच्या मित्रांचें म्हणणें आहे. पण ह्या धंद्यांत पैसा गुंतविण्यांत हांशील नाही असा सल्ला त्यास दिला गेल्यामुळें, त्याने पुढें कांहीच केलें नाही. पण या दुर्दैवी माणसाने थोडक्यांत मिळणारा शोधहक्कहि घेऊन ठेवला नाही, हें नवल वाटतें.

(१०) १९३६ सालीं एका इंग्लिश कंपनीने पोकळ पोलादी नळयांऐवजी, मोटारीच्या चार्सीस (Chassis) करितां जशा तऱ्हेचें ॲंगल आयर्न वापरण्यांत येतें, तसलें ॲंगल आयर्न व नटबोल्टच केवळ वापरून सायकल तयार केली आहे. ही सायकल मोकळी करून २६ घनइंची खोक्यांत सामावतां येते. मजबुतींत ही पोलादी नळयांच्या सायकलीहून वरचढ आहे असें या कंपनीचें म्हणणें आहे.

टंक-लेखन-यंत्राची नवलकथा



१. **टंकलेखनयंत्र उर्फ टाईपरायटर :** टाईपरायटर याबद्दल मराठींत टंक-लेखन-यंत्र हा शब्द योजला आहे. टंक हा शब्द टाईप ह्या अर्थी मराठींत चांगलाच रुळला आहे. म्हणून तोच शब्द येथेंहि वापरला आहे. आज टाईपरायटर हा शब्द पट्टेवाल्यापासून बाबालोकांपर्यंत अगदीं मामुली असा होऊन गेला आहे. टाईपरायटर हें नांव समर्पक आहे, पण तें कांहीं एकाएकी सुचलेलें नाहीं. शोल्स नांवाच्या अमेरिकन शोधकानें अशा तऱ्हेचें एक यंत्र जेव्हां तयार केलें, तेव्हा यंत्रास नांव काय द्यावें ह्याबद्दल त्याने आपल्या सहकाऱ्याबरोबर बराच उहापोह केला होता. कोणी "छापयंत्र" (Printing Machine) असें नांव सुचविलें. पण त्यात छापण्यासारखी कांही क्रिया होत नाहीं, असा आक्षेप निघाला. दुसऱ्यानें लेखनयंत्र (Writing Machine) असें नांव सुचविले. पण टाईपरायटरवर आपण ज्याप्रमाणें लिहितों त्याप्रमाणें कांहीं लिहिलें जात नाही, असा एकानें वांधा उपस्थित केला. शेवटीं ह्या नवजात यंत्रांस "टाईपरायटर" हें नाव प्राप्त झालें. बॅ. वि. दा सावरकर यानी "टाईपरायटर" बद्दल "टंकलेखक" हा शब्द टांकसाळला आहे. पण तो "टायपिस्ट" ह्या शब्दाशीं घोंटाळला जाण्याचा संभव असल्यानें, मी "टंक-लेखन-यंत्र" (Typewriting Machine) हें नांव योजिलें आहे. हाहि शब्द कित्येकास रुचणार नाहीं, मलाहि तो इतकासा रुचत नाहीं, पण नवीन जास्त चांगला कोणी सुचवीपावेतों ह्या शब्दावर काम भागविणें जरूर आहे. "टायपिस्ट" बद्दल "टंकणीस" हा शब्द

मी वापरला आहे. "जुळणीस" म्हणजे "कम्पाझिटर" यावरून हा शब्द आठवला आहे. कदाचित् "टंकयंत्र" हा शब्द टंकलेखनयंत्राहून जास्त सुटसुटीत ठरेल !

२. **सनातनी वृत्ति :** भाईलोकांसारखा शिवी म्हणून सनातनी शब्द मी वापरलेला नाही. जुन्यास चिकटून राहण्याची बहुजन समाजाची जी प्रवृत्ति दिसून येते, ह्याबद्दल हा शब्द आहे. आता "टंकयंत्रा" विषयींच्या ह्या प्रवृत्तिदर्शक एक दोन गोष्टी सांगतों. साधारण पासष्ट वर्षांपूर्वी (इ. स. १८७५) अशी स्थिति होती कीं कोणास टंकित (Type written) पत्र आलें तर त्यास तो अपमान वाटावयाचा. तो म्हणे "मला कांहीं हातानें लिहिलेलीं पत्रे वाचतां येत नाहींत किं काय!" शिवाय "टंक–यंत्र" ठेवणें म्हणजे एक फाजील चैन आहे असें शिष्ट समजत असत.

त्याच्या उलट आजची स्थिति पहा. एकाद्या साधारण मध्यमप्रतीच्या व्यापाऱ्यानें हातानें लिहिलेलें पत्र पाठविलें, तर त्याची किंमत होतें. आज "टंकयंत्र" ही चैनीची वस्तु राहिली नसून आवश्यक वस्तु झाली आहे. पण "टंकयंत्रा" चे जीवनांत असा एक काळ येऊन गेलेला आहे किं, "टंकयंत्रा" चे कारखानदार टंकयंत्राचा वृत्तपत्रांत येनकेन बोलबाला व्हावा म्हणून संगनमत करून आपसांत लटुपटीचे भांडलेले आहेत.

३. **एकशेंबावन वर्षांतील प्रयत्न :** टंकयंत्राविषयीं वर थोड्या मौजा सांगितल्या व नांवाविषयींहि सांगितलें. आतां आपणांस टंकयंत्राचे उगमापासून मुखापर्यंत म्हणजे आजपर्यंतच्या वाढीपर्यंत यावयाचे आहे.

(१) अशा तऱ्हेच्या यंत्राची कल्पना अगर यंत्र प्रथम केव्हां निघालें याविषयीं माग काढला असतां, तो इ. स. १७१४ पर्यंत लागतो. त्यासाठीं इंग्लंडमध्यें मि. हेनरी मिल नांवाच्या इंजिनिअरास अशा एका यंत्राबद्दल अग्रहक्क (Patent) दिल्याचें नमूद आहे. त्याकाळीं अग्रहक्कासाठीं करावयास लागणाऱ्या अर्जाबरोबर यंत्राची चित्रें व इतर आकृत्या देण्याची आवश्यकता नव्हती. त्यामुळें मिलची योजना काय होती तें कळण्यास साधन नाहीं. "ह्या यंत्रानें कागदावर अगर पार्चमेंटवर (भूर्जपत्र) अक्षरें एकापुढें एक अशीं उमटवितां येतील. तीं इतकि सुरेख असतील किं, जणूं छापलेलीच अक्षरें. सरकारी कागदपत्रांचे दप्तर ठेवण्यास हें फारच उपयुक्त होईल. अक्षरें उठावदार (Raised) असल्यामुळें छेकाछेक करून लबाडी करतां येणार नाहीं" वर दिल्याप्रमाणें वर्णन मिलने अर्जांत केलेलें होतें.

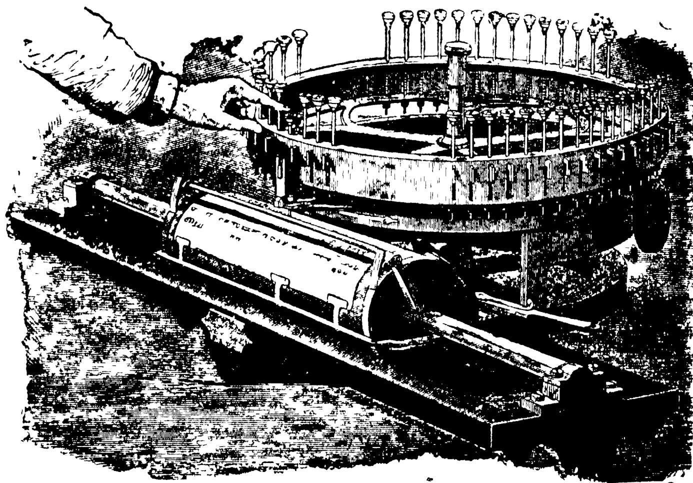
(२) त्यानंतर सुमारें सत्तर वर्षांनंतर, इ. स. १७८४ सालीं, उठावदार अक्षरें पाडणारें एक यंत्र, कोणीतरी बनविल्याचें नमूद आहे. हें यंत्र खास करून आंधळयांचे उपयोगासाठीं तयार करण्यांत आलें होतें.

(३) इ. स. १८२९ मध्यें अशाच कामाच्या एका यंत्राबद्दल डेट्राईटच्या मि. बर्ट यांस अग्रहक्क मिळाल्याचें नमूद आहे. त्यानें आपल्या यंत्रांस "टायपोग्राफर" असें नांव दिलें होते. टंकयंत्राचा जो इतिहास माहित झाला आहे, त्यावरून बर्टचा प्रयत्न, अमेरिकेंतील प्रथम प्रयत्न असावा असें दिसून येतें. इ. स. १८३६ सालीं वाशिंगटनच्या अग्रहक्क कार्यालयास आग लागली होती व त्यांत बर्टच्या यंत्राचा नमुना व वर्णनविषयक कागदपत्र जळाले. आतां मुळावरून वर्णनाविषयक

कागदपत्र नकलून अमेरिकेच्या अग्रहक्क कार्यालयात ठेविलेले आहेत. यंत्राचा दुसरा एक नमुना सुद्धां जतन करून ठेविलेला आहे.

(४) इ. स. १८३३ मध्यें प्रोजीन नांवाच्या एका फ्रेंचानें अशा-प्रकारच्या यंत्राबद्दल अग्रहक्क मिळविला. त्यानें आपल्या यंत्रास टायपोग्राफीक मशिन उर्फ टायपोग्राफीक पेन असे नांव दिले होतें. अक्षरे पाडण्या-शिवाय, संगीताची विशिष्ट छपाई करण्यास व छापखान्यात लागणाऱ्या स्टिरिओप्लेटस् बनविण्याकडे, आपले यंत्र उपयोगी पडेल, असें त्याने अर्जात म्हटलेलें होते.

(५) फिरून दहा वर्षे गेलीं. एवढ्या दरम्यान म्हणण्यासारखा प्रयत्न झाला नाहीं. इ. स. १८४३ सालीं, वोर्सीस्टर-मास गांवच्या मि. चार्लस थर्बर नावाच्या गृहस्थानें कांहीं नवीन योजना काढून यंत्र तयार केलें व अग्रहक्क मिळविला. हे यंत्र टंकचक्र (Type-Wheel) पद्धतीचें होतें. त्याची माहिती पुढीलप्रमाणें आहे. चित्रांक २३ पहा. एका उभ्या आसा-वर एक चाक बसविलेलें असून, त्याचे परिघावर, बटणयुक्त दांड्या सगळीकडे असल्याचें दिसून येतें. चित्रात पुढचे बाजूस एका रुळावर मजकुराचा कागद लावल्याचें दिसून येत आहे. एक मनुष्य बटण दाबून कागदावर अक्षर पाडीत असल्याचें चित्रावरून दिसून येईल. एक अक्षर पाडलें गेल्यावर, एक छोटा दांडा दाबून नवीन अक्षर पाडण्यासाठीं रूळ पुढें सरकविता येई. उभ्या आंसावरचें चाक फिरवून, हवें असलेले अक्षर अगर चिन्ह, रुळाचे वरील ठराविक जागीं आणतां येई. टंकाक्षरांस शाई लावण्याची व्यवस्था, एका चक्रीवर बसविलेल्या शाईयुक्त गादीनें होई. चित्रांत चाकाचे खालीं उजव्या बाजूस ही चक्रि दिसत आहे. एक ओळ झाल्यावर, दुसरी ओळ, रूळ फिरवून सुरु करतां येई. एकंदरीत ह्या यंत्रानें



चित्रांक २३ थर्बर टंकयंत्र.

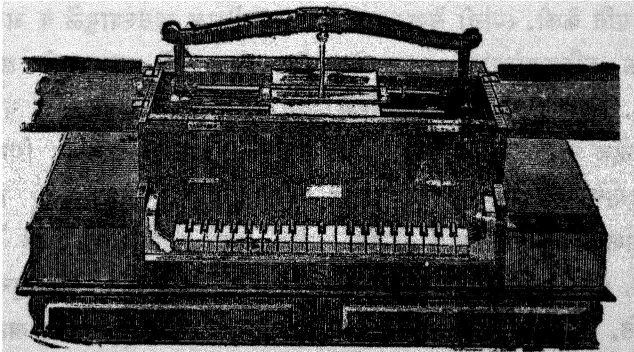
काम करण्यास बराच वेळ लागे. ह्यांतील विशेष म्हणजे, नवीन अक्षरासाठीं, दांडा दाबून रूळ पुढें सरकविण्याची योजना ही होय. ही योजना पुढील सर्व यंत्रात थोड्याफार फरकानें दिसून येतें.

(६) इ. स. १८४५ सालीं आणखी एकानें प्रयत्न केला. तो आंधळ्यासाठीं उठावदार अक्षराची पुस्तकें तयार करतां येण्याचे उद्देशानें होता. तो फसला. त्यात लिहिण्याची नक्कल साधण्याचा प्रयत्न केला होता.

(७) इ. स. १८४९ सालीं मि. पिआरी फोसाल्ट नांवाच्या अंध गृहस्थानें उठावदार अक्षरें पाडतां येतील असें यंत्र बनविलें. तो आंधळ्यांच्या शाळेंत शिक्षक होता; यंत्र आंधळ्यांसाठींच केलेलें होतें. त्याच्या

दामटींत कागदाची पट्टी सांपडत असे. अशा तऱ्हेनें उठावदार अक्षरें मिळत. आज कोणत्याहि टंकयंत्रात पाहिलें तर असे दिसून येते किं, अक्षरांचा व चिन्हाचा बटणतक्ता (Key-Board) आटोपशीर व टंकणीसाच्या (Typist) सहज समोर असा असतो. हें प्रथम बीचनें साधलेलें दिसतें. आज ही पद्धत विश्वमान्य (Universal) झालेली आहे.

(१२) इ. स. १८५७ सालीं डॉ. फ्रान्सीस नावाच्या एका श्रीमान् वैद्याची असें यंत्र बनविण्याची लहर लागली. ह्या यंत्रावर लिहिण्यापेक्षां फार झपाट्यानें काम होई. अक्षरांचा बटणतक्ता त्यानें जवळ जवळ पिआनोचे सुरांसारखाच गोठविलेला होता. चित्रांक २४ पहा. अशा



चित्रांक २४ डॉ. फ्रान्सीस टंक यंत्र

तऱ्हेनें बटण तक्ता गोठाविण्याचा उद्देश, पिआनो जसा दोन्ही हातांच्या बोटांनीं त्वरेनें वाजवितां येतो, त्याप्रमाणें टंकनही (Typing) त्वरेनें करतां यावें, हा असला पाहिजे हें सांगणें नकोच. फ्रान्सीस महाशयांचें यंत्र फार महाग झालें होतें. म्हणून त्यानें बाजार कांहीं पाहिला नाहीं.

(१३) इ. स. १८६६ मध्यें इंग्लडमध्यें प्राट नांवाच्या इसमानें

"टेरोटाईप" नांवाचें टंकचक्र पद्धतीचें टंकयंत्र बनविलें. त्याचे टंक पक्ष्यासारखे झेंप घेऊन पडत, असें निदान त्याला तरी वाटत होते. म्हणून त्यानें आपल्या यंत्रास पंखीटंक (टेरोपाईप) असें नाव दिलें होतें.

४. **१५२ वर्षांतील प्रयत्नांविषयीं :** इ. स. १८६६ पावेतो झालेल्या प्रयत्नांविषयीं असें म्हणता येईल किं, हे प्रयत्न प्रामुख्यानें दृष्टीविहीनासाठीं व अर्धांगवायूनें पछाडून ज्याची बोटें कमजोर झालीं असतील अशासाठीं होते. इ. स. १८५७ ते १८६६ च्या दरम्यान हे यंत्र इतरानाही उपयुक्त होईल अशी प्रगति झाली. ह्याबाबतींत "सायंटीफिक अमेरिकन"चे मि. बीच यांनी एक लेखमाला लिहून बरीच जागृति केली. त्याची लेखमाला ते स्वतः शोधक असल्यामुळें व अग्रहक्क घेऊं इच्छिणाऱ्याना सल्ला देणारेहि असल्यामुळें महत्वाची झाली. मि. बीच याच्या मतें तर लिहिणें ह्या गोष्टीलाच कालातरानें गचांडी मिळेल अशी कल्पना होती. काहीं वर्षांनी मुलामुलींना अक्षरें गिरवावीं लागावयाची नाहींत, अशी त्यांनी गोड कल्पना पुढें माडली होती. स्वाक्षरी उर्फ सही मात्र घोटावी लागेल, येवढें त्यांनी मान्य केलें होतें. मि. बीच यांनीं टंकयंत्रास "साहित्यिक पिआनो" असें नांव सुचविलें होते. मि. बीच यांच्या लेखांनी जशी टंकयंत्रशोधनाचे बाबतींत खळबळ उडविली व अनेक शोधकांचे लक्ष इकडे आकर्षिलें, त्याचप्रमाणें अमेरिकन व युरोपियन वृत्तपत्रांनीं आपआपल्या शोधकाचा गाजावाजा करण्याचे कंकण बाधल्यामुळेंहि किर्तीसाठी व पैशासाठीं चढाओढ सुरु झाली. अर्थात् ती लोकांना चांगलें यंत्र मिळण्याचें बाबतींत लोकांचे पथ्यावरच पडली.

५. **शोल्स :** वर वर्णन केलेल्या टंकयंत्राचे आजच्या टंकयंत्राशीं

नातें सांगा म्हटलें तर चुलतघराण्यातलें सांगता येईल. प्रत्यक्ष पितरांची पिढी शोल्सच्या टंकयंत्राची व त्याच्या सहकाऱ्यांनीं बनविलेल्या टंक यंत्रांची म्हणता येते.

पूर्वी वर्णिलेल्या टंकयंत्राचे शोधक एकएक जणच होते, तर शोल्सच्या मदतीस आणखी दोघेजण होते. त्यातील एक ग्लीडेन हा ओहिओच्या एका लोखंडाचे व्यापाऱ्याचा मुलगा होता. त्याचे यांत्रिक नांगर बनविण्याकडे लक्ष लागलेलें होते. दुसरा सहकारी सोल हा तर शोल्सच्या "मुद्रक व प्रकाशक" मंडळीचा एकटा एकच भागीदार होता.

मि. बीचचा लेख प्रथम ग्लीडेनचें पाहण्यांत आला व त्यानें तो आपल्या दोस्ताना दाखविला. ह्या सुमारास ह्या त्रिकुटाचें कोऱ्या वह्यांवर अगर बिलबुकांवर भराभर अनुक्रमांक छापता येतील, असे यंत्र बनविण्याचें प्रयत्न चालू होतें. अशा यंत्रास नंबरींग मशीन (Numbering machine) म्हणतात हें वाचकांना माहितच असेल. बीचचा लेख वाचल्यावर, नंबरींग मशीनचेंच तत्वावर अक्षरें व चिन्हें पाडणारे यंत्र करतां येण्यासारखें आहे असें त्यांना दिसून आलें. ह्या त्रिकुटांत शोल्स डोकेबाज होता, ग्लीडेन कल्पना हुडकून आणणारा व सुचविणारा होता व सोल उत्तम कारागीर होता. शोल्सनें लौकरच एक साधा नमुना तयार केला. पाईन लांकडाच्या फळ्या, तारायंत्राच्या जुन्या डम्या (Dummies), एक कांचेच्या तावदानाचा तुकडा असल्याच सटर फटर अडगळींतल्या सामानानें त्याने नमुना बनविला होता. डमीचे टोंकास W ह्या अक्षराचा पितळी टंक लावण्यांत आला होता. कागद व पितळी टंक यामध्यें एक काजळलेला (Carbon) कागद ठेऊन,

एका बोटानें डमी चालवावयाची व दुसऱ्या हाताने कागद सरकवित जावयाचा, इतकीच साधी योजना त्या नमुन्यात केलेली होती.

काहीं चांगली गोष्ट व्हावयाची असली, म्हणजे सर्व योगायोग जुळून येतात असें म्हणतात. तसेंच याहि बाबतींत झालें. त्याकाळीं, इ. स. १८६६ सालीं, काजळलेले कागद दुर्मिळच होते. तारायंत्र कचेऱ्यात ते विशेष वापरांत असावयाचे. शोल्सला पहिल्या नमुन्यासाठीं काजळलेला कागद हवा होता. तो त्यानें तारायंत्र कचेरींतील आपल्या एका वेलर नावाच्या दोस्ताकडून मागून आणला. साहजिकच मित्राला ह्या त्याच्या नव्या उपद्व्यापाविषयी कळलें. एखादि दुर्मिळ वस्तु किंवा पुस्तक प्राप्त होण्यासाठी आपण मोठ्या आतुरतेनें तपासात असतों व निराश होत असतों. तोंच एकें दिवशीं सहजासहजीं ती वस्तु अगर पुस्तक जणूं देवानें पाठविलें असें आपल्यापुढें दत्त म्हणून उभें राहते. ह्या प्रसंगीं आपणास किती आनंद होतो. असा अनुभव बऱ्याच वाचकांना आला असेल. वेलरच्या बाबतींत तसेंच झालें. वेलरला तारमास्तरींतून वकिलींत शिरावयाचे होते. त्या दिशेनें त्याचे प्रयत्न चालू होते.

वकिलीच्या धंद्यांतील अडचणी त्याला माहिती झाल्या होत्या. धंदा नीट चालवावयाचा म्हणजे खटल्यांचे अहवाल, कारकुनांकडून नकलवून जवळ ठेवावे लागत. ही लांबलचक पण मुद्द्याच्या हकिगतींची बाडेची बाडें नकलवून घ्यावयाची म्हणजे फारच पैसा ओतावा लागे. पण इलाज नव्हता. शोल्सच्या संकल्पित यंत्रानें, चार्ली वेलरच्या मनाची चांगलीच पकड घेतली खरी. तो सुबक नकला करून देईल अशी युक्ति धुंडाळतच होता. त्यानें शोल्सला सक्रिय मदत करण्याचें आश्वासन दिलें

व यंत्र पुरें करण्याकरतां त्याचा पिच्छा पुरविला. शोल्सच्या पहिल्या यंत्राचा ग्राहक महत्त्वाकांक्षी चार्ली वेलर होता हें काय सांगावयास पाहिजे !!!

६. **शोल्सच्या प्रथम टंकयंत्राचा अवतार:** १८६७ सालीं, कल्पना निघाल्यानंतर चार महिन्यात क्लेइनस्टयुवरच्या यंत्रालयातून एकदाचे यंत्र तयार होऊन बाहेर पडलें. त्यांत एक अक्षर उमटलें कि कागद पुढे सरकून दुसरे घर येण्याची योजना होती. एक ओळ झाल्यावर दुसऱ्या ओळीसाठी कोरी जागा पुढे आणता येत असे. त्यांत आजच्या सारख्याच तिर्कस अशा टंकयष्टी व बटणतक्ता होता. एकूण आजच्या टंकयंत्रातव शोल्सच्या १८६८ च्या टंकयंत्रात, पूर्वीच्या कोणत्याहि टंकयंत्रापेक्षा पुष्कळ साम्य दिसून येतें. बटणतक्ता (Key Board) पिआनोचे पट्ट्यासारखाच होता. पट्ट्या काळ्या वालनट लाकडाच्या असून, त्यावर अक्षरें व चिन्हे पांढऱ्या रोगणानें रंगविलेलीं होतीं. अक्षरें व चिन्हाच्या मिळून एकंदर दोन रांगा होत्या. अक्षरें पट्ट्यावर A पासून Z पावेतों आजच्या सारखी गोटविलेली नसून, सरळ अनुक्रमाने लिहिलेलीं होतीं. सर्व अक्षरे कॅपिटलच असून, आकडे फक्त २ ते ९ पावेतोंचेच होते. I चा उपयोग एक पाडण्याकडेहि करावयाचा असे O चा उपयोग शुन्यासाठींही करावयाचा असे. ह्याशिवाय अर्धविराम, पूर्णविराम, प्रश्नचिन्ह, डॉलरचें चिन्ह वगैरे वगैरेहि चिन्हें होती.

बटणतक्त्यावरील अक्षरें नेहेमींच्या अनुक्रमानें असून उपयोगी नाहींत, हे शोल्सप्रभृतींना लौकरच दिसून आलें, शोल्स व सोल दोघेहि छापखानेवाले असल्यानें, छापखान्यातील टंकपेटींत (Type Case) वारंवार लागणारें टंक जसे जवळ जवळ असतात. तशाच रीतीनें टंकयंत्रातील

बटणतक्ता गोठविण्याची जरुरी, त्यांचे डोक्यात आली. ही कल्पना जरी बरोबर होती, तरी टंकपेटी व टकयंत्रांतील गरजा सर्वस्वी सारख्या नव्हत्याच. अनेक अडचणीचा परिहार करता करता आजच्या पद्धतीचा बटणतक्ता (Key Board) त्यांनी तयार केला. अशा तऱ्हेने बटण-तक्त्याची माडणी करावयाची कल्पना सर्वस्वी त्याचीच नाहीं हे येथे सांगणे जरुर आहे. त्याचेपूर्वीही प्रयत्न झाले होते. पण आजची माडणी करण्याचे बरेंचसे श्रेय त्यांना आहे.

आज ७१–७२ वर्षे बटणतक्त्याची शोल्सचीच माडणी चालू आहे, ह्याचप्रमाणे आणखीही एक गोष्ट अजून तशीच चालू आहे. ती म्हणजे टंकयंत्र कसें चालते ते दाखविण्यास टंकित करुन दाखविण्यात येणारें वाक्य होय. शोल्स टकयंत्र निघालें, त्यावेळी एक मोठी निवडणूक चालू होती. निवडणूकीच्या प्रचार पत्रकांत खालील वाक्याचा नेहेमी उपयोग केलेला असे. शोल्सला तें वाक्य बरे वाटलें, म्हणून त्याने ते टंकित करून दाखविण्यान आरंभ केला असावा. ते वाक्य असे "Now is the time for all good men to come to the aid of the party".

७. इ. स. १८६६ ते ६८ मधील सुधारणा : वेलरनें लघुलिपीत लिहिलेला मजकूर टकित करण्यासाठीं शोल्स टंकयंत्राचा होईल तेवढा उपयोग केला. त्यामुळें यंत्रातील दोष उघडकीस आले. अक्षरें ओळींत येत नव्हती. ओळींतील अंतर सारखें राहत नसे. शाईफित (Ribbon) पुढील प्रमाणें तयार करावी लागे. रेशमी फित घेऊन बरेच तास शाईत बुडवून ठेऊन, नंतर बरेच तास सुकवावी लागे. कागद सपाट पट्या-वर असून त्यावर टंक टपटपत. त्या ऐवजीं आतां रबरी रूळ घालण्यांत आला. टंकयष्टी फिरण्याची कोदणें पोलादि करण्यात आलीं. आज एका-

इत्तर वर्षांनी विचार केला तर त्यावेळचें टंकयंत्र किती ओबडधोबड असलें पाहिजे, ह्याची कल्पना येते. पण शोल्स त्यावरही इतका निहायत खुष झाला होता कि, एका पत्रात वेलरला तो लिहितो "यंत्र तर पुरे होऊन गेले आहे. आता मला दुसरीकडे हल्ला चढविला पाहिजे. कार्य करण्यास काही तरी असल्याशिवाय जिणे नकोसे होईल" शोल्स मोठाच आशावादि असला पाहिजे!!!

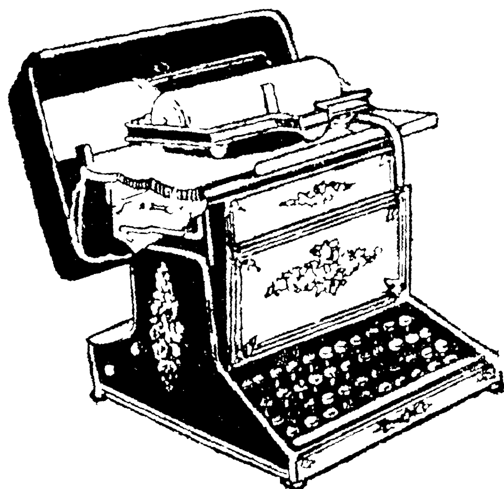
८. **शोध-हक्कांची रेमिंगटनला विक्रि :** शोल्सने टकयंत्र तयार झाल्यावर हाताने अशी पत्रे कधीच लिहिली नाहीत. सर्व पत्रे टंकित केलीं जात. टंकित पत्रे म्हणजे त्यावेळीं एक नावीन्य होतें. असली पत्रे म्हणजे चालत्या बोलत्या जाहिरातीच होत्या. अशा तऱ्हेचें एक पत्र पेनसिल्वानिआचें एका व्यापाऱ्याचें हाती पडून, त्याला ह्या धंद्यात चांगलाच लाट लागेल असें वाटून, त्यानें शोल्सकडे भागीदारीची गोष्ट काढली. तोपावेतो झालेला सर्व खर्च देण्याचें कबूल करून डेन्समोअर (तो व्यापारी) एक चतुर्थांश पातीदार झाला. आश्चर्याची गोष्ट ही कि ह्या सर्व गोष्टी पत्रोपत्रीं झाल्या. डेन्समोअरला यंत्र पाहण्यास आठदहा महिने सवडही झाली नाहीं.

शोल्स शांत, साधुवृत्तीचा होता. धंद्याच्या लटपटि त्याला जमत नसत. तर डेन्समोअर या बाबतीत तरबेज होता. यंत्र पाहताच अजून बाजारांत आणण्याच्या लायकीचें तें झालें नसल्याचें, त्याला आढळून आलें. तेव्हा यंत्राची कसोटी पाहण्यास क्लिपेन नावाच्या एका मोठ्या खट्याळ टंकणीसाचे ते स्वाधीन करण्यात आले. त्यानें सात आठ दिवसात टंकनाचा तोबा उडवून दिल. अहो हें तुटलें, हे खिळखिळे झालें, हा पेंच झिजला, असल्या झेंगटाचा त्याने शोल्सवर भडिमार

केला. शोल्स हिरमुसला. त्याच्या मतानें यंत्र उत्कृष्ट झालें होते पण जोडिदार डेन्समोअरसारखा ताजा गडी असल्याने बरें झालें. त्याने शोल्सला स्पष्ट सांगीतलें कि "आपणास वापरांत टिकाऊ अशीं यंत्रें केली पाहिजेत, नाहीं तर येथेंच थांबू या." १८६८–७३ च्या दरम्यान त्याने शोल्सकडून लागोपाठ पन्नास तऱ्हेची यंत्रें तयार करविली, व १२५०० वर डॉलर्स खर्च केले. असे जरी होते तरी मालाची निपज व विक्रि अजून केवळ डझनावर गेली होती. खप न वाढण्यास यंत्रांतील दोष कारण होतेच. शिवाय त्याच यंत्रालयांतून निपज फारच कमी होत असे.

शोल्स, डेन्समोअर प्रभृतीचे यांत्रिक ज्ञान तितपतच होतें. तेव्हां त्यांनीं योस्ट नांवाच्या यांत्रिकाचा सल्ला घेतला. त्यानें त्याना यंत्रे बंदुकांच्या कारखान्यांत बनविण्याचा सल्ला दिला. बंदुकींच्या कारखान्यात मेजमापात जितका सुक्ष्मपणा असतो, जें कारागिरी कौशल्य असतें, व जसें उच्च दर्जाचें पोलादि धातुसामान असतें, त्याचप्रमाणें सुक्ष्मपणा, कौशल्य व धातुसामान टंकयंत्र बनविण्याचें कामींही जरुर आहे, असें त्यानें आपलें मन दिलें. हा सल्ला त्यांना पटून, इलिआन, न्यूयॉर्क येथील प्रख्यात रेमिंग्टन नांवाच्या बंदुकींच्या कारखानदारांस त्यानी शोधक हक्क विकून टाकला. शोल्सनें १२००० डॉलर्स घेतले व डेन्समोअरनें रॉयल्टीचा हक्क राखून ठेवला

९. रेमिंग्टन टंकयंत्र विक्रीस निघते:—रेमिंग्टन कंपनीचा मूळ संस्थापक इलिफालेट रेमिंग्टन नांवाचा होता. पूर्वी त्याचा लोखंडी कामाचा कारखाना होता. १६–१७ वर्षांचा असतांनाच त्यानें बापाजवळ शिकारीसाठीं रायफल मागितली. बापानें त्याची मागणी अमान्य



चित्रांक २५ रेमिंग्टन १८७०.

केली. तेव्हां त्याने स्वतःच बंदुकिची नळी झाळून तयार केली, व जवळच्या गावच्या लोहाराकडे जाऊन त्याचेकडून आपणास हवी तशी रायफल तयार करून घेतली. ही रायफल त्यास फारच चांगली साधली. बापाने कोणत्या कारणानें त्याला रायफल नाकारली असेल तें देव जाणे पण उगाच भलताच खर्च काय म्हणून, हा मुद्दा असावा. कारण रायफल चांगली झालेली पहातांच त्यानें आपल्या कारखान्यात रायफलीच बनविण्यास प्रारंभ केला. कांहीं वर्षातच अमेरिकन यादवी युद्ध सुरु झालें. मग काय त्याची पोळीच पिकली.

इ. स. १८७३ चे सुमारास, म्हणने रेमिंग्टनकडे हक्क आले तेव्हां कारखान्याचे मालकी हक्क मूळ संस्थापकांच्या तीन मुलांकडे आले होतें. इ. स. १८७४--८२ पावेतों ते फक्त यंत्रेंच बनवित. विक्रीचें काम

विजेचें सामान विकणाऱ्या एका मंडळीस दिलेलें होतें. त्यानंतर विकण्याची अडत, वजनें मापें विकणाऱ्या एका मंडळीस देण्यात आली. इ.स. १८७४ साली चारशें यंत्रे विक्रीस निघालीं. इ. स. १८८२ पावेतो एकूण ८००० वर यंत्रें विकली गेलीं होतीं.

रेमिंग्टनचे कारागीर बुद्धिमान् व कुशल होते. त्यामुळें यंत्रे चांगली निघत. पण लोकांना टंकयंत्राचें महत्व अजून पटलेले नव्हते. त्यामुळे हवी तेवढी विक्रि होत नव्हती. तेव्हा यंत्राचा गाजावाजा करण्यास शोधकानी सुरुवातीस सांगीतल्याप्रमाणें एक लट्टपटीचा खटला लढविला.

ह्या दरम्यान रेमिंग्टन कारखाना डबघाईस आला होता. मुख्यत्वेकरून अलाहिजा खर्च हें कारण होतें. तेव्हा त्यांनीं सावकारी देणी चुकविण्यासाठीं, टंकयंत्राचे हक्क व सर्व यंत्रसामुग्री विकून टाकण्याचें ठरविलें. इ. स. १८८२ सालीं वायकॉफ, सीमान्स व बेनेडिक्ट ह्या तिघांनीं हक्कासहित सगळी यंत्रें विकत घेतली. हे तिघेहि रेमिंग्टन कारखान्यांतूनच उदयास आलेले असल्याने, त्यामुळे व थोडे व्यापारी धोरण म्हणून, त्यानीं रेमिंग्टन हेंच नाव कायम ठेवले. ह्या नवीन मंडळींत विक्रयकौशल्य, प्रचारकार्य व संघटनाचातुर्य उत्कृष्टच होते. त्यामुळें रेमिंग्टन टंकयंत्राची टपटप थोड्याच दिवसात जगभर सुरु झाली. १८८२–९६ चे दरम्यान त्यानी दोन लाखावर यंत्रें विकली. आज केवळ हिंदुस्थानातच रेमिंग्टनच्या ३४ वर शाखा आहेत.

१०. रचनेंत बदल कसकसें होत गेले: केवळ कॅपिटल अक्षरांत टंकित केलेले कागद वाचणें त्रासदायक होते. त्यामुळें मोठीं व लहान अक्षरें मिळून ७८ बटणाचा "डबल कि बोर्ड–टाईपरायटर"

दुसऱ्या एका कंपनीने काढला. पण एकंदर पाऊणशेवर बटणांचा सराव करणे सहजच अत्यंत गैरसोईचे होते. इ. स. १८७८ साली एकाच यष्टीवर (Bar) एक लहान अक्षर व तेच मोठे अक्षर अशी योजना करण्यात आली. ही अक्षरे बदल बटण (Shift Key) योजनेने पाडली जात. ही योजना आजतागायतही चालू आहे. एकाने असेहि यंत्र तयार केले होते कि, ज्यात एका टंकयष्टीवर (Type Bar) तीन अक्षरे अगर चिन्हांची योजना असे. अशा यंत्रास दुहेरी बदल बटण (Double Shift Key) यंत्रें म्हणत दुसरी एक नवलाची गोष्ट ही कि इ. स. १८८३ पावेतो जी यंत्रें तयार होत होतीं, त्यावर टंकित केलेले टंकित करीत असता दिसत नसे. कसे काय टंकित झाले हे पाहावयाचे असल्यास रूळ वर उचलून पाहावे लागे. असल्या यंत्रांत टंकयष्ट्या (Type Bars) टोपलीच्या उभ्या काड्यासारख्या, रूळाखाली रचून बसविलेल्या असत, व टंकाचा ठोका कागदावर रूळाचे खालचे बाजूस पडे. इ. स. १८८३ साली टंकित केलेलें टंकित होत असता दिसत राहील असें यंत्र तयार केलें गेले. ती योजना आजपावेतों चालू आहे.

११. **टंकणीसास विजेची मदत:** एका मनुष्यास सहज उचलून नेतां येईल असें "पोर्टेबल मशिन" ब्लिकेन्सडर्फर नावाच्या शोधकाने तयार केलें. त्यानेंच टंकणीसाच्या (Typist) बोटाचे श्रम कमी व्हावेत म्हणून टंक यंत्रात विजेचा उपयोग करण्यास सुरुवात केली. असल्या यंत्रात बटण टाबल्याबरोबर विद्युत्मंडळ पुरे होतें व ठोका पडतो. या टंकयंत्रामुळें काजळलेले कागद वापरून २०–३० नकला काढता येणे शक्य झाले आहे. जलद टंकणीस सेकंदात १०–१२ बटणे

दाबतो. विजेमुळे किंचित् स्पर्श होताच ठोका पडतो. यावरून टंकणीसाचें किती तरी कष्ट कमी झाल्याचें आपल्या ध्यानात येईल.

१२. प्रशांत टंकयंत्र (Silent Typewriter): शांततेचें महत्व कोणास माहित नाहीं असे नाहीं, पण विशेष म्हणजे आजच्या वैद्यकीय शोधानीं असे सिद्ध केलें आहे किं, कोणत्याहि तऱ्हेचा गलबला स्वास्थ्य विघातक आहे. अशा स्थितीत एखाद्या मोठ्या अनेक टंकयंत्रें असलेल्या कचेरींत टंकाचे टपटपाटामुळे किती कल्लोळ उडत असेल व सर्वांचें डोकें कसें पिकत असेल हे सागणे नकोच. शोधकार्नी ह्या त्रासातून कचेरीवाल्यास आता सोडविलें असून, कटकट्या टंकयंत्राचे किंमतींतच प्रशांत टंकयंत्रहि मिळूं लागलें आहे. हे शांतीकरण इतकें साधले आहे किं, साधें टंकयंत्र बावीस फुटांवर ठेवलें असता जेवढा आवाज ऐकूं येत असतो, तेवढाच आवाज ह्या प्रशात टंकयंत्राचा एक फुटावरून ऐकूं येत असतो. म्हणजे टंकयंत्राचा आवाज २१/२२ अंशानें कमी झाला असें म्हणण्यास हरकत नाही. अगदीं सुक्ष्म आवाजाचेहि वर्धीकरण करणारें ध्वनिवर्धक (Microphone) यंत्र प्रशात टंकयंत्रासमोर पाच फुटावर टेऊनहि, ह्या यंत्रातून कांहींच आवाज उमटूं शकत नाहीं. साध्या टंकयंत्रात, ज्या पद्धतीनें हातोडीचा ठोका पडतो, त्याप्रमाणें टंकयष्टीवरील टंक रूळावर पडत असतो. प्रशांत टंकयंत्रात, छपाईमध्यें ज्या दाबपद्धतीचा अवलंब केलेला



चित्रांक २६ रेमिंग्टन टंकयंत्र (पोर्टेबल)

असतो, तशी दाबपद्धति, टंक रूळावर उमटण्यास केलेली असते. टंकाचे पाटीवर पूर्वापेक्षा किंचित् जास्त वजन घातलेले असल्यामुळें, दाब चांगला पडतो.

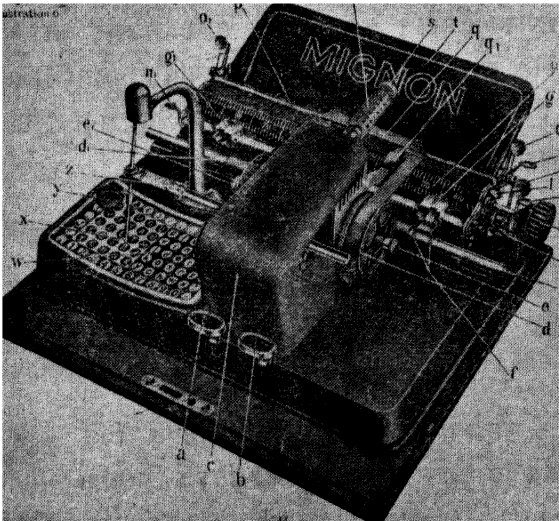
१३. **लघुलिपि टंकयंत्र**: लघुलिपि व टंकलेखन ही दोन्ही पूर्वीपासूनच एकमेकाना पूरक होत आली आहेत. लिहिण्यापेक्षां मजकूर जास्त झपाट्यानें टंकित करतां येतो. तोच मजकूर जर लघुलिपींत टंकलिखित केला म्हणजे आणखी झपाट्यानें नोंधला (Recorded) जाईल हे सांगणें नकोच. ह्या हेतूने हे टंकयंत्र बनविण्यांत आलेलें आहे. ह्या यंत्रांत फक्त बाराच बटणें असतात.

१४. **अंधलिपि टंकयंत्र**: अंधांना वाचावयास मिळावें म्हणून जी उठावदार टिंबांची लिपि काढण्यात आलेली आहे, ती टंकित करण्यास एक टंकयंत्र काढण्यात आलेलें आहे, त्यासच अंधलिपि टंक-यंत्र हे नाव दिलेले आहे.

१५. **हिशेबी टंकयंत्र**: साध्या टंकयंत्रावर बिलें करणें, कोष्टकें करणे असतील तर रूळ वारंवार इकडे तिकडे फिरवावा लागतो. तेव्हा ही अडचण दूर करण्यासाठीं थोडेफार फरक करून हें यंत्र बनविण्यात आलेले आहे. ह्या यंत्रावर आडवे-उभे आकडे जलद जलद टंकित करता येतात.

१६. **अनेकलिपि टंकयंत्र**: टंकयंत्राच्या दोन मुख्य जाती आहेत. (१) टंकचक्रपद्धति यंत्रें (Type-Wheel) (२) टंकयष्टी (Type Bar) पद्धति यंत्रे. नेहेमींच्या वापरण्यास दुसऱ्या जातींचीच यंत्रे जास्त

उपयोगी असतात. पण जेव्हां टंकित करावयाचा मजकूर थोडा असेल, व तो निरनिराळया लिप्यांत (व अर्थात् भाषेंतहि) टंकित करावयाची जरुर असेल, तेव्हां पहिल्या प्रकारचें यंत्र उपयुक्त ठरतें. यंत्राच्या मुख्य सांगाड्यांतील टंकांचे भाग बदलून, अशा तऱ्हेचें अनेकलिपि टंकयंत्र

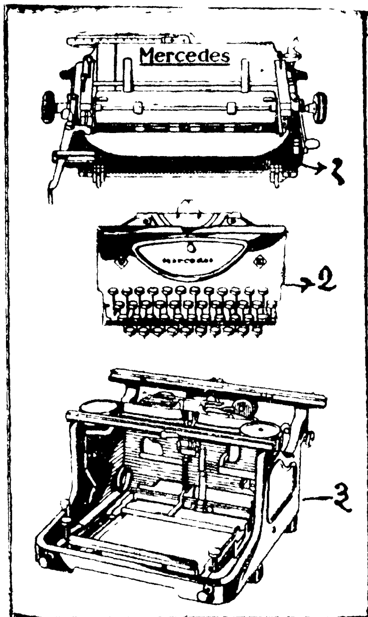


चित्रांक २७ अनेकलिपि टंकयंत्र

करण्याची शक्यता, वाचकांस थर्बर ह्यांच्या यंत्रावरून आलीच असेल. आतां दोन्ही प्रकारच्या टंकयंत्रांत, अशा जातीचीं यंत्रें काढलीं गेलीं आहेत किं, ज्यांतील एक लिपि असलेला टंकयुक्त भाग काढून, त्यांत दुसरी लिपि असलेला टंकयुक्त भाग घालतां येतो. अशा जातीचें

"टाईपरायटर" अनेक निघालेले असतील. पण त्याबद्दल माहिती मिळूं शकली नाहीं. लेखकाने पहिल्या जातीचे दोन व दुसऱ्या जातीचा एक "टाईपरायटर" इतकें टाईपरायटर पाहिलेले आहेत, त्याविषयीं माहिती थोडक्यांत खालीं देत आहे.

(अ) चित्रांक २७ मध्यें दाखविलेले यंत्र पहिल्या वर्गात पडतें. हे जर्मनीच्या प्रख्यात ए. ई. जी. कंपनीने केलेलें आहे. त्यात मुख्य दोनच भाग बदलावे लागतात. एक लिपींतील अक्षरांचा चौकोनी तक्ता व दुसरा द्वादशकोनी तीन इंच लांबीचा व एक इंच व्यासाचा लिपींतील अक्षरें ज्यावर कोरलेलीं आहेत असा एक तुकडा बदलला की काम भागतें. हे करण्यास केवळ पांचच मिनिटे लागतात. एकंदर ८४ अक्षरें व चिन्हें ह्या तुकड्याचे बारा बाजूंवर अंकित केलेलीं असतात. डाव्या हातानें अक्षराचे तक्त्यावरील हव्या असलेल्या अक्षरावर, एक उभी छोटी दांडी प्रथम आणावी लागते. ती आणतांच बाराकोनी तुकडा अशा तऱ्हेनें मागे पुढे व गोल फिरतो कीं हवें असलेलें अक्षर रुळावरील कागदावर पडण्यास तयार होतें. नंतर उजव्या हाताचे बोटानें एक बटण दाबावें लागतें, ते दाबतांच अक्षर कागदावर उमटते. अक्षरांमधील जागा सोडण्यास एका निराळ्या बटणाची योजना असते. बाराकोनी तुकडा व अक्षरतक्ता ह्याची किमत जास्तीत जास्त वीस रुपयांपेक्षां जास्त नसते. मुख्य सांगाडा घेऊन, आणखी शंभर रुपये खर्चल्यास सहज पाच सहा लिप्या टंकित करणारे यंत्र संग्रहीं राखणें आता शक्य झाले आहे. दुर्दैवानें आता असलें यंत्र कंपनीनें बनविण्याचे बंद केलें आहे.

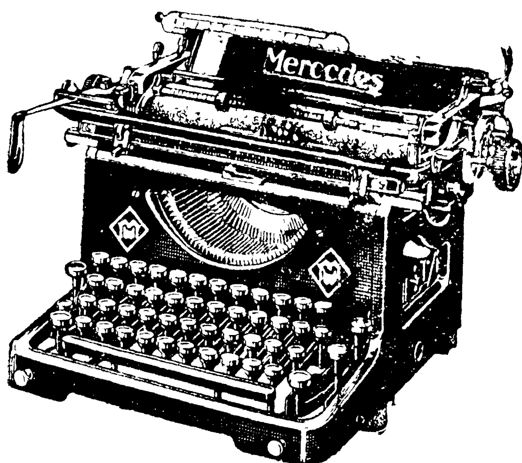


चित्रांक २८ मर्सिडीसचे सुटे भाग दाखविणारें चित्र १. रूळ वगैरेचा भाग २. टंकयष्टया व बटणतक्ता ३. यंत्राची बाहिरील चौकट

(आ) ए. ई. जी. कंपनीचेंच मर्सिडीस नावाचें पण दुसऱ्या प्रकारांत मोडणारें यंत्र आज बाजारात मिळूं शकतें. निरनिराळ्या लिप्यांचे बटणतक्ते व टंकयष्ट्याचा संच प्रत्येकीं सुमारें २००–३०० रुपयास मिळूं शकतो. चित्रांक २८ व २९ पहा.

(इ) आता ज्या यंत्राचें मी वर्णन करणार आहे, ते अमेरिकन बनावटीचे आहे व बाजारात चालंत नाही. ह्या यंत्रावर तीन लिप्या व एका लिपीचें आणखी एक वळण टंकित करता येते. उर्दू, हिंदी व इंग्लीश ह्या त्या तीन लिप्या होत. इंग्लीशची, रोमन व हातानें लिहितो तशी, अशी दोन वळणें टंकित करतां येतात. प्रत्येक लिपीचे टंक एका अर्धगोल सुमारे २ इंच व्यासाच्या व एक इंच रुंदीच्या पोलादि पत्र्यावर कोरलेले असे मिळतात. जी लिपि टंकित करावयाची असते, तो पत्रा घातला म्हणजे झाले. बटण तक्ता एकच असतो. पण बटणतक्त्यावर निरनिराळ्या बटणावर निरनिराळ्या लिप्यातील अक्षराची व चिन्हाची गोठवण केलेली असते. बटण दाब-

ताच अक्षर पुढीलप्रमाणे कागदावर पडते. पत्र्यावरील अक्षराचे पुढें, शाई लावलेली फित असते व त्यापुढे कागद असतो. पत्र्यावरील टकाचा दाब कागदावर हवा तेवढा जोरदार पडणें शक्य नाहीं, म्हणून अशी योजना केलेली असते कीं, कागदावर पाठीमागील बाजूनें ज्या ठिकाणीं पत्र्यावरील अक्षर येत असतें, तेथें ठोका बसावा.



चित्रांक २९ मर्सिडीस संपूर्ण यंत्र

चित्रांक २७ मधील भाग १, २, ३ मिळून झालेले.

१७. स्वयंप्रेरित टंकयंत्र : टंकित केलेलें पत्र पूर्वी कित्येकांना आवडत नसे, हे वर आलेंच आहे. तर आतां अशी स्थिति झाली आहे कि, हातानें लिहिलेल्या पत्रास कमी लेखलें जाते. असो. प्रत्येकास टंकित केलेलें, पण मजकूर तोच असलेलें पत्र पाठवायचें कसें हा एक प्रश्न होता. केवळ काजळी कागदाची नक्कल उपयोगी नाहीं. ज्याला त्याला

असें वाटले पाहिजे किं, माझ्या करतांच हें खास पत्र लिहिलेलें आहे. छापील किंवा इतर युक्तिने अनेक नकला केलेल्या पत्रास वैयक्तिक (Personal) पत्राचा दर्जा नाहीं. त्यामुळें वैयक्तिक पत्राचा भास उत्पन्न करण्यास अशी युक्ति निघाली आहे किं, एकदां एक पत्र टंकित करून घेण्यात येतें व नंतर पुढचीं सर्व पत्रें कांहिं यांत्रिक योजनेने, टंकयंत्रावर आपोआप टंकित केलीं जातात. पत्ता व नांव प्रत्येक पत्रावर निरनिराळे टंकित केले कि झालें.

१८. **टंकयंत्राचे इतर उपयोग :** (१) अतिशय पातळ कागदाचे पुस्तकात टंकित प्रतीची नक्कल काढून ठेवावयाची असेल तर (कॉपिइंग-रीबन) नक्कल करण्याची फित वापरून, नक्कल काढण्याच्या दाबात दाबून, ती काढून ठेवतां येते. म्हणजे पत्रव्यवहाराच्या सर्व नकला पुस्तकरुपानें राहतात.

(२) एडिसननें "मिमिओग्राफ" नांवाचे टंकित कागदाच्या अनेक प्रती काढण्याचें यंत्र बनविलेलें आहे. ह्याला "डुप्लीकेटर" ही म्हणतात.

१९. **टंकयंत्र पुराण समाप्ति :** टंकयंत्राचा जन्म अंधांबद्दल वाटणाऱ्या दयेच्या पोटीं झाला, असें वाचकाना पूर्वीच्या हकिगती वरून दिसून आलेंच आहे. ह्या उपकाराची परतफेड अंधळ्यानी स्पर्श-पद्धतीनें टंकित करणें कसें शक्य आहे हें दाखवून केलेली आहे. त्यांचें स्पर्शज्ञान तीक्ष्ण असतें व त्याना त्याच्याशिवाय गत्यंतर नसतें.

* * *

टंकयंत्रानें स्त्रियाना एक व्यवसाय दिला. अमेरिकन यादवी युद्धात, माणसें लढाईवर गेलीं. माणसाचा तुटवडा पडला. तेव्हा कारकुनीसुद्धा

स्त्रियांना पत्करावी लागली. त्याचवेळेस निघालेले टंकन करावयाचें काम त्याचे गळयात पडले. इतर कष्टांचे धंद्याहून हा कमी कष्टाचा धंदा असल्याने, स्त्रियांनीं हा धंदा पाश्चात्य देशात चांगलाच काबीज केला आहे. असो.

* * *

आज १५० वर लिप्याकरतां टंकयंत्रे निघालेलीं आहेत. अरबी-करता अजून झालेलीं नाहीत. चिनी जपानी लिप्या अजून कल्पनेच्या बाहेर आहेत. ह्यामुळे चिनी जपान्यात इंग्रजी लिपि वापरण्याची प्रवृत्ति वाढत आहे.

* * *

टंकयंत्राने वेळ वाचतो, अक्षरेहि छान निघतात. "वेळ वाचविणे म्हणजे आयुष्य वाढविणें" अशी ही एक म्हण आहे. पण हस्ताक्षरांत जो जिवंतपणा आहे, तो ह्या यान्त्रिक अक्षरांत नाहीं. कांहीं लोक म्हणतात किं, हस्ताक्षरावरून स्वभाव सुद्धां कळतो !!! असो. हे यंत्रयुग आहे.

आधुनिक मुद्रणकलेंतील आश्चर्यें

१. **उपोद्घात :** सर्व कलांची संरक्षक कला जी मुद्रणकला तिच्याविषयी माहिती देण्याचे ह्या लेखात योजिले आहे. युरोप, अमेरिका व जपानमध्ये टाईम्स, हिंदु यासारखीं परिपूर्ण, सचित्र व उत्कृष्ट छापलेली अशीं रोजचा वीस-पंचवीस लाख प्रतींचा खप असणारीं दैनिकें असल्याचें आपण ऐकतों व हें सर्व एका रात्रींत होतें तरी कसें ह्याबद्दल आश्चर्य करीत असतों. शिवाय अनेकरंगी मोहक चित्रें, गुंतागुंतीची छपाई असलेल्या नोटा, कॅश सर्टिफिकेट्स, चित्रपटाच्या प्रचंड भित्तिपत्रिका, चॉकोलेट, बुट पॉलीश, साबू यांच्या डब्यांवरील गुलजार चित्रें व मजकूर ह्यांची छपाई पाहून, अक्कल कांहीं काम करीत नाहीं असे उद्गार काढावे लागतात. ही माहिती होण्यापूर्वी मलाहि असेच उद्गार काढावे लागत. हे उद्गार सर्वांचेच बदलावेत ह्या हेतूनें खालील माहिती वाचकांस सादर करीत आहे.

मानवी समाजाच्या बाल्यावस्थेंत, आजच्या वानराप्रमाणे सर्व व्यवहार दांत विचकून किंवा बोटे हलवूनच केले जात असत. ह्यांतून करपल्लवी, नेत्रपल्लवी अशा प्रकारच्या भाषा उत्पन्न झाल्या असल्या पाहिजेत. नंतर ज्यांत ध्वनिप्राधान्य आहे, अशा त्रोटक स्वरूपाच्या भाषा उत्पन्न झाल्या असल्या पाहिजेत हें पटण्यासारखें आहे. अशा मानवी समाजाच्या नेत्यांनी निसर्ग इत्यादींविषयी काढलेले स्फुट बोल केवळ पाठांतरामुळें अमर झाले आहेत. असे बोल म्हणजे आमचे वेद

होत. ते पुढें लौकरच कांहीं चिन्हांच्या द्वारें आपले उद्देश एकमेकांस कळवूं लागले. काटक्यांना खाचा पाडून, वेलींना गाठी मारून, दगडांच्या राशी करून कांहींतरी ठराविक संकेत दिले जात. आजही खेडवळांत अशा कांहीं चाली आढळतात. ह्यानंतर कांहीं हुशार लोक नेहमी दिसणाऱ्या वस्तु, पशुपक्षी ह्यांचीं सोपी चित्रें काढून आपले विचार प्रगटवूं लागले. अशा रीतीनें चित्रलिपीचा जन्म झाला. ह्या चित्रलिपींतूनच आज विविध तऱ्हेच्या दिसणाऱ्या लिप्या उद्भवलेल्या आहेत असें लिपितज्ज्ञाचे मत आहे. एवढा प्रस्ताव करण्याचें कारण एवढेच की, उत्क्रांतितत्त्व हें त्रिकालाबाधित आहे हें दिसून यावें. मुद्रणकलेच्या बाबतीतहि तें तसें असल्याचें दिसून येईलच.

२. **मुद्रणाचे तीन प्रकार :** छपाईत खालील तीन मुख्य प्रकार आहेत. १ उठीव छपाई (Relief Printing) २ सपाट छपाई (Surface Printing) ३ खोल छपाई (Intaglio Printing). त्यातील महत्त्वाचा प्रकार म्हणजे पहिला प्रकार होय. ह्या प्रकारात जे कागदावर उमटावयाचें असतें ते लांकूड, रबर अगर धातूवर उंच असें असतें व बाकीचा भाग खोल असतो. टंक (Type), लाकडी व जस्ती ठसे, इलेक्ट्रो किंवा स्टिरिओ ब्लॉकस् ह्याच सदरांत पडतात. अशा छपाईस आपण "उठीव छपाई" असें म्हणूं. दुसऱ्या प्रकारांत जें उमटणारें असतें तें कांहीं विशिष्ट शिळेवर अगर जस्ती किंवा अल्युमिनियम पत्र्यावर एका प्रकारच्या शाईनें लिहून, त्यावर कांहीं रासायनिक क्रिया करून, कागदावर छापले जातें. ह्या प्रकारास आपण "सपाट छपाई" असें नांव देऊं. ह्यांत आणखी तीन तऱ्हा आहेतः १ शिळामुद्रण (Lithography) २ ऑफ्सेट प्रिंटिंग ३ कोलोटाईप. ह्या छपाईविषयीं विशेष

माहिती पुढे येणारच आहे. तिसऱ्या प्रकारात उमटणारा भाग धातूच्या पत्र्यांत कोरून काढलेला असतो. कोरीव भागांत काहीं विशिष्ट जातीची शाई भरून, इतर ठिकाणीं लागलेली शाई पुसून काढून त्यावर कागद दाबला जातो. "असे केल्याने आंत कोरलेल्या ठिकाणी जी शाई भरलेली असते ती कागदाला चिकटून त्यावर ठेवल्यासारखी दिसते. ती वाळली म्हणजे हाताला देखील ती अक्षरें उचलून वर ठेवल्यासारखीं अशीं लागतात. या पद्धतीस डाय प्रिंटिंग, इंटॅग्लिओ प्रिंटिंग इत्यादि नावें आहेत. मराठींत तीस "खोल छपाई" असें नांव दिले आहे. या पद्धतीचा उपयोग भेटचिठ्ठ्या, सणावाराची भेटपत्रे, पत्रांचे मथळे इत्यादिकांसाठीं आणि विशेषत: शोभेच्या कलायुक्त कामासाठी करतात. परंतु एकंदरींत पाहता छापण्याचा हा प्रकार व्यवहारात कमीच आढळतो व तो विशेष खर्चाचाही आहे". (अवतरणचिन्हांतील मजकूर श्री. श. रा. दाते ह्यांच्या "मुद्रण-प्रवेश" ह्या पुस्तकांतून दिला आहे.) फोटोग्राव्हयुर, रोटोग्राव्हयुर वगैरे जातीची छपाई ह्या सदरात येते.

३. गुटेनबर्गपासून पुढें : मुद्रणकलेची सुरुवात "उठीव छपाई" अथवा "खोल छपाई" पासून झाली असली पाहिजे हे सहज ध्यानात येईलच. "उठीव छपाई"स प्रतिस्पर्धी अशी "ऑफ्सेट प्रिंटिंग" नांवाची पद्धत निघाली आहे, तरी अजूनही अनेक वर्षे "उठीव छपाई" च प्रमुख राहील असें म्हणण्यास हरकत नाहीं. तेव्हा तींत सुधारणा कसकशा होत गेल्या ते पाहूं. लाकडाच्या ठशांनीं रंगीबेरंगी चीटछपाई (Calico Printing) करण्याची प्रथा जगांत निदान वीस शतकावर चालू असावी असा ह्या विषयांतील इतिहासकारांचा अंदाज आहे. ह्यांतूनच पुढें लाकडावर उलटीं अक्षरे कोरून पुस्तके छापण्याची कला

अस्तित्वांत आली असावी असे अनुमान सरळच निघते. असल्या निरनिराळ्या हुन्नराचे माहेरघर जो चीन देश त्यात इसवी सनाच्या १७५ व्या साली अशा प्रकारे छापलेली पुस्तकें सापडतात. अशा तऱ्हेची छपाई सहाव्या शतकांत सुरू झाली असली पाहिजे असा पुरावा अगदी खात्रीचा मिळतो. दहाव्या शतकात छापलेली पुस्तकें तर हवीं तेवढीं मिळतात. चीनच्या उरावर बसणारा चीनचा भाऊ जो जपान त्यांत लाकडी ठोकळ्यांनीं इ. स. ७६४–७७० च्या सुमारास छापलेलीं पुस्तके सांपडलीं आहेत. प्रत्येक अक्षरासाठी निराळा टंक वापरून, अशा टंकानी जुळविलेल्या मजकुराची छपाई चिनांत अकराव्या शतकात सुरू झाली. ब्रिटिश अजबखान्यात चीनजवळील कोरिआ देशात इ. स. १३३७ साली सुट्या टकांनी छापलेल्या पुस्तकाचे नमुने आहेत. लाकडी टंकाऐवजीं तांब्याचे टंक कोरिआत वापरण्यास इ. स १५ चे सुमारास सुरुवात झाली असावी, असे दाखले सापडलेले आहेत. आमच्या पौर्वात्य देशानी इतकी प्रगति केली होती. आता युरोपकडे वळूं. छापण्याच्या मजकुराचे पानच्या पान लांकडावर कोरून, त्या कोरलेल्या लाकडी ठशानें पुस्तके छापणे बाराव्या शतकात युरोपमध्ये सुरू झाले होते. दोन-तीन ठसे वापरून रंगीत छपाईही करण्यात येऊ लागली होती. युरोपात सुट्या टंकांनीं छापलेलें पुस्तक सन १४५० सालचें मिळते. युरोपांत सुट्या टंकाची कल्पना जवळ जवळ दोनशे-अडीचशे वर्षे कोणास सुचूं नये, किंवा चीनमधून कळूं नये हे नवल वाटते. ठोकळ्यांनीं अगर टंकानी छापण्याची कल्पना चीन जपान व युरोपमध्ये स्वतंत्रपणे सुचली असेल असें अनुमान केल्यास ह्या गोष्टीचा उलगडा होतो. युरोपमध्ये सुट्या टंकांची कल्पना जर्मनीतील मेंझ गावच्या गुटेनबर्ग ह्याने काढली

कीं हॉलंडमधील लॉरेन्स जन्सझून कॉस्टर ह्यानें काढली, ह्याविषयीं गेलीं चारशें वर्षे खूप वाद चालू होता. आता ह्या वादाची समाप्ति झाली असून कॉस्टर हा शोधक ठरला आहे. प्रत्येक अक्षरासाठीं स्वतंत्र टंक करण्याची कल्पना सुचण्यास १–२ कारणें झाली. एक तर एखादें पुस्तक छापावयाचें म्हणजे जेवढीं पानें असत तेवढें ठोकळे करावे लागत. प्रकाशकाना ह्या रीतीनें पुस्तकें स्वस्त देतां येणें शक्यच नव्हतें. अशा तऱ्हेने मुद्रित झालेलीं पुस्तकें सरदार, जमीनदार किंवा ज्ञानपिपासूंनाच घेणें परवडे. दुसरे म्हणजे युरोपीय भाषात केवळ सव्वी-सच मुळाक्षरे असल्यामुळें ही कल्पना यशस्वी होण्याची शक्यता फारच होती. ह्या दृष्टीनें युरोपीय लोक भाग्यवान् वाटतात.

कॉस्टर मागें पडून, गुटेनबर्गचा बोलबाला होण्याचें कारण म्हणजे गुटेनबर्गनें छापून प्रसिद्ध केलेलें "बेचाळीस–ओळी बायबल" हें होय. "बेचाळीस–ओळी बायबल" असें नांव पडण्याचें कारण असें की, त्या बायबलांत प्रत्येक पानावर फक्त बेचाळीस ओळीच असतात. गुटेनबर्गनें ज्या छापखान्यांत हा नामवंत ग्रन्थ काढला, तो असा होता. तो हल्लींचा, पुस्तकें दाबून ठेवण्याचा, पुस्तकें बांधणाऱ्यांकडे ज्या तऱ्हेचा "स्क्रू–प्रेस" (पेंचाचा दाब) असतो, त्या तऱ्हेचा होता. चामड्याचें एक गांठोडें किंवा डुचा तयार करून, त्यानें टंकांस शाई लावण्यांत येई. प्रत्येक प्रतीचे वेळीं नवीन शाई लावणें भाग पडे. नंतर टंकांवर कागद ठेवून, त्यावर एक कांबळें टाकण्यांत येई व मग तें सर्व प्रेसच्या फळीखालीं सरकवून, पेंच फिरवून दाबून काढण्यांत येई. हें काम करण्यास चांगला तगडा मनुष्य लागत असला पाहिजे, हें सांगण्यास नकोच. ह्या रीतीनें ताशीं शिकस्तीनें ५०–६० प्रती निघत!!!

इंग्लंडमध्यें ही कला कॅक्स्टन यानें सन १४७४ चे सुमारास आणली. विशेष उल्लेखिण्याचे हें की, लोकांना ह्या कलेंत काहीतरी जादुटोणा वाटत असे. त्यामुळे कॅक्स्टन ह्यांस छपाईचे काम फार गुप्तपणें करावें लागे, नाहींतर पिटलें जाण्याची फार भीति होती. त्यानें एकंदर ऱ्याण्णव पुस्तकें छापून काढलेलीं आहेत.

अक्षरागणिक स्वतंत्र टंकामुळे पुस्तकें स्वस्त झालीं, लोक जास्त वाचूं लागले, लेखकवर्ग वाढूं लागला. सोळाव्या शतकाचे शेवटीं जर्मनींत 'फ्रॅन्क फुर्टेर झीटुंग' नावाचे वृत्तपत्र निघूं लागलें. सन १६९० मध्यें नवीन जगात (अमेरिकेत) " पब्लिक् ऑकरन्सेस् " नांवाचे वृत्तपत्र बोस्टन शहरीं प्रसिद्ध होऊं लागले.

४. **टंक करणारें यंत्र**: सुरुवातीचीं टंकाक्षरे हस्तलिखित अक्षराएवढीच मोठी असत! कारण तीं कोतरणें सोपे असे. लोकाचे मनावरील जुने संस्कार जाता जात नाहींत हें आणखी एक कारण असावें अगर वाचावयास सोपीं, म्हणूनही मोठीं अक्षरे वापरलीं गेली असावींत. पण लौकरच कोरून कोरून प्रत्येक टंक करीत बसण्याऐवजी शिसें व कथील ह्याच्या मिश्रणापासून ओतीव टंक करण्यांत येऊं लागले. हे धातूचे टंक लांकडी टंकाहून चागले टिकत व एका सांच्यातून हवे तेवढे एकसारखे टंक पाडतां येत. पहिल्या–पहिल्यानें छापखानेवाले आपल्याला लागतील तेवढे टंक स्वतःच पाडून घेत, पण लौकरच टंक करण्याचा एक निराळाच स्वतंत्र धंदा झाला. फ्रान्समध्ये सोळाव्या शतकाचे मध्यंतरीं बऱ्याच टंकसाळी (Foundry) निघाल्या. अमेरिकेत सन १७७२ चे सुमारास ढगांतून पतंगाचे साहाय्यानें वीज आण-

णाऱ्या बेंजामिन् फ्रॅन्कलीन ह्याने पहिली टंकसाळ सुरू केली. सन १८३६ पावेतों टंक हातानेंच पाडले जात असत. ह्या साली ब्रस नावाच्या अमेरिकनाने टंक झपाट्याने पाडतां यावेत म्हणून एक यंत्र तयार केलें. टंक-धातु (Type-Metal) चा रस एका छोट्या भांड्यात असून तो पंपानें टंकाचे मातृकेंत (मेट्रिसपासून बनविलेला शब्दः मूस किंवा साचा) जोराने फेंकला जाई. मातृका जलद थंड करण्याची त्यात योजना होती. मातृका थंड झाल्यावर टंक सुटून बाहेर पडे. फिरून नवीन रस फेंकला जाई. ब्रूसच्या यंत्रांतून निघणाऱ्या टंकास घासून कडा नीट करून घ्यावे लागत. जवळ जवळ पन्नास वर्षें पावेतो ब्रूसच्या यंत्रास कोणतेच प्रतिस्पर्धी असें यंत्र निघालें नाही. सन १८८८ साली अमेरिकेंतील सिन सिन्याटी शहराच्या मि. बार्थ नांवाच्या मनुष्यानें एक नवीन यंत्र बनविले. त्यांतून चांगले सफाईदारच टंक बाहेर पडत व एका तासात १२००० वर टंक मिळूं शकत. १९ व्या शतकाचे शेवटी फ्रेडरीक विक्स नावाच्या इंग्रजाने एक असें यंत्र तयार केलें की, त्यातील मातृका चाकाप्रमाणें वाटोळया फिरत. ह्या प्रकारच्या यंत्रास "रोटरी" असें म्हणतात. ह्या यंत्रावर ताशीं ६०००० पावेतो टंक पाडून मिळत व ते जुळाऱ्यास (Compositor) लागलींच वापरात घेता येतील असे निघत. ह्या यंत्रात चाकावर वाटोळया अशा शंभर मातृका बसविलेल्या असत, अर्थात् त्यामुळेंच इतके शेंकडो टंक जलद मिळणे शक्य झालें होतें. आरंभी मातृका *प्लास्टरमध्ये करीत. पण अक्षरे जसजशीं लहान असणें बरें वाटूं लागलें, तेव्हां धातूच्या मातृका तयार करूं लागले. मातृका तयार करण्याकरितां पंचीगारा (पंचकार) कडून हवें असलेले अक्षर

* जिप्सम जातीच्या दगडाची भुकी.

पोलादी खिळयावर कोरून घेत. नंतर ह्या पोलादी खिळयास पाणी चढ-वून तो अत्यंत कठीण असा करण्यांत येई व ह्या पंचानें तांब्याच्या तुकड्यात टोकून मातृका तयार करण्यात येई. सन १५८२ पासून अशा रीतीनें पंच करण्यांत येत असल्याचे दिसून येते. पंच करण्याची कला अगदी कसोशीने गुप्त ठेवली जात असे. कल्पनेच्या बाहेर बारीक असे पंच कोरले जात एका इंचांत वीस ओळी बसतील इतका बारीक टंक मिळेल अशा तऱ्हेच्या मातृका पंचीगार पाडूं शकत. १८९० साली मि. बेन्टन नावाच्या अमेरिकनानें पंच कोरण्याचें पहिलें यंत्र तयार केले त्यावर बनणाऱ्या पंचामुळे एकपन्नाश चौरस इंचात पांसष्ठ शब्द बसतील इतके बारीक टंक पाडतां येत. अर्थात् इतका बारका टंक केवळ मानवी हस्तकौशल्याने पाडणे अशक्यप्रायच आहे असें म्हणण्यास हरकत नाही. ह्या यंत्रात पंचाचे खिळयावरील धातु कोरून काढण्यास "पॅन्टोग्राफ" नावाचे साधनाचा उपयोग करण्यांत आला होता व अजूनही त्याचाच करतात. "पॅन्टोग्राफ" ने कोणत्याही आकृतीचे वळण मात्र समान राखून ती कमी अगर जास्त करणें, एक पोरखेळ आहे. भूमितीच्या कांहीं सिद्धांतावर ह्या साधनाची उभारणी केली आहे एवढेच जाता जातां उल्लेखितों. पूर्वी जेव्हा हातानें पंच कोरले जात असत, तेव्हा एका संचाचे (Fount) पंच करण्यास दीड वर्ष लागे. पण आतां ते काम फक्त एकतेराश वेळात व अगदीं मनाजोगते असे उरकतां येते.

५. डॉ. भिसे यांचे टंक करणारें यंत्र : ज्याना ज्याच्या अनेक शोधामुळे हिंदी एडिसन असे नामाभिधान युरोप-अमेरिकेत प्राप्त झालें होतें, त्या डॉ. भिसे ह्यानी टंक पाडणारी निरनिराळ्या जातीची यंत्रे तयार केली होती. त्या विषयीं मिळाली तेवढी माहिती येथे देत आहे.

इ. स. १९०५ पावेतो टंक पाडणारीं, जीं यंत्रे होती, त्यांवर जास्तीत जास्त मिनिटांस दिडशे टंक पडत. ह्याहून जास्त टंक पाडणारें यंत्र बनविण्याच्या प्रयत्नास भिसे लागले. लौकरच त्यानी मिनिटास बाराशें टंक पाडणारें यंत्र बनविलें. ह्या यंत्राबद्दल, इंग्लंडमधील मुद्रणकला-विषयक अग्रगण्य मासिक जे "कॅक्स्टन मॅगेझिन", त्याच्या चालकानी आपल्या यांत्रिक तज्ज्ञांकडून, भिशांचे यंत्राची कसून परिक्षा करवून, समाधान पावल्यावर भिशांचे शोधाची मुक्तकंठानें प्रशंसा केली होती. इ. स. १९१० सालीं त्यांनी व सर रतन टाटानी मिळून, टाटा-भिसे सिंडिकेट नांवाची कंपनी स्थापन केली. त्यानंतर भिशानी पहिल्या टंक तयार करण्याचें यंत्रात चक्राकार उर्फ वाटोळया गतीची योजना केली. ह्या यंत्रावर मिनिटांस तीन हजारावर टंक मिळत. इंग्लीश यंत्रांत ह्या यंत्राच्या केवळ एक तृतीयांशच काम होत असे. लंडनमधील टंक करणारीं यंत्रें बनविणारे, मि. बॅनरमन ह्यानी भिशांची शोधकबुद्धि पाहून, साधारण छापखानेवाल्यासहि टंक पाडण्यास उपयोगी पडेल, असें यंत्र बनविण्यास भिसे याना विनविलें. ह्यापूर्वी अनेक शोधकार्नी ह्या दिशेनें प्रयत्न करून हात टेकले होते. इ. स. १९१५ सालीं भिशानी यंत्र तयार केले. ते स्वस्त असून आटोपशीर होतें. ह्या यंत्रामुळेंच युरोपमध्यें त्याना भारतीय एडिसन म्हणून संबोधूं लागले. ह्या सुमारास महायुद्ध जोरांत होते. टाटा वारले होते. त्यामुळें त्याना अमेरिकन कंपन्याशीं संबंध जोडावा लागला. अमेरिकेंत त्यांनी असें यंत्र बनविलें कीं, ज्यावर टंक, रुळाच्या पट्ट्या इत्यादि सामान होत असे. दुसरीं अशा तऱ्हेचीं यंत्रें नव्हतीं असें नाहीं, पण तुलनात्मक दृष्ट्या भिशांच्या यंत्राची रचना साधी होती. त्यावर जास्त काम मिळे व तें स्वस्त होते. त्यामुळें

तज्ज्ञानी मिशांच्या यंत्रास आदर्श टंक पाडणारें यंत्र (Ideal Type Caster) असें नांव दिलें होतें.

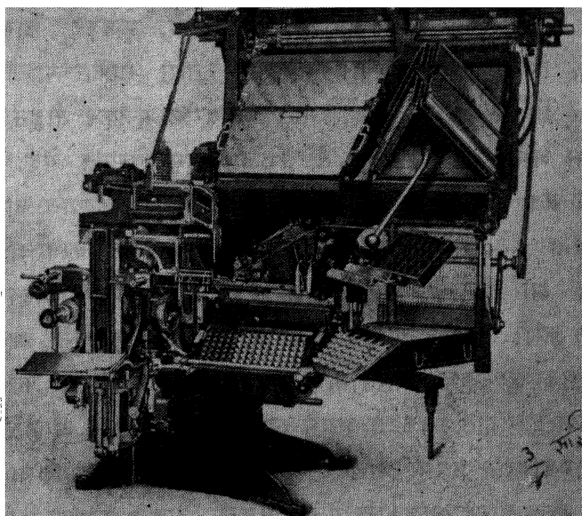
६. **यांत्रिक जुळारी** (Mechanical Compositor) : सन १८८६ सालापर्यंत टंक जुळविण्याचें काम हातानेंच केलें जाई. निरनिराळ्या दिडशें खणातून टंक घेणें, ते जुळविणें,* शब्दात किंवा अक्षरांत योग्य जागा सोडून सारख्या रुंदीच्या बऱ्या दिसतील अशा रीतीनें ओळी करणें ही मोठी किचकट कामें आहेत. बराचसा नफा ह्या कामातच गडप होतो. त्यामुळें जुळारी यंत्रें निघूं लागलीं. ह्या दिशेनें पहिला यत्न डॉ. चर्च ह्यांनी सन १८२२ सालीं केला व त्याबद्दल त्यांना शोधहक्कही देण्यांत आला. सन १८४० सालीं इंग्लंडमध्ये "पिआनो–टाईप" नावाचें जुळारीयंत्र वापरांत होतें. ह्यात खणांतून टंक निघण्यासाठी ज्या पट्ट्या दाबाव्या लागत, त्या बाजाचे पेटीतील सुराप्रमाणें गोठविलेल्या असत, त्यावरून वरील नांव दिलें होतें. सन १८७४ सालीं चार्लस् कास्टेनबेईन नावाच्या जर्मनानें लंडन टाईम्सकरितां एक यंत्र तयार करून दिलें होतें व ते सन १९०८ पावेतों टाईम्स छापखान्यांत वापरलें जात होतें. हें मुद्दाम सांगण्याचा हेतु एवढाच की, जुळारीयंत्रांतील शेवटचा शब्द अशा वाटणाऱ्या एकटंकक (Mono Type Machine) यंत्राआधीं कांहीं चांगलीं कार्यक्षम अशीं यंत्रें अस्तित्वांत होती. सन १८८६ पर्यंत निघालेल्या यंत्रांवर तीन कामकरी लागत. त्यांतील एकास बटणें (Keys) अगर पट्ट्या दाबून टंकाच्या ओळी तयार करण्याचें काम असे, तर दुसऱ्या थोड्या जास्त हुशार इसमास

* शब्दांत किंवा अक्षरांत योग्य जागा सोडून सारख्या रुंदीच्या ओळी करण्याचे कामास इंग्रजींत "जस्टिफाईंग" असा शब्द आहे.

अक्षरांत व शब्दांत योग्य अंतर टाकून ओळींची रुंदी सारखी करण्याचें काम करावें लागे. छपाई संपल्यावर टंक स्वस्थानीं टाकण्याचें काम तिसऱ्या एकास सोपलेलें असे. हें काम दुसऱ्या एका यंत्रानें केलें जाई. सन १८७३ चे सुमारास पाईज् नांवाच्या अमेरिकनानें जुळारीयंत्र बनविण्याचे पायीं तेरा लाख पौंड खर्च केलें होतें. दुर्दैवानें त्यास अपयश आलें व सन १९२१ सालीं तर त्याची इतकी दशा झाली कीं, त्यास अनाथगृहाचा आश्रय घ्यावा लागला. प्रख्यात विनोदी लेखक मार्क ट्वेन हे धंद्यानें छापखानेवाले होते व त्यानाही हें यंत्र यशस्वी होईल असें वाटलें होते व म्हणून त्यांनींही आपले बरेच पैसे ह्या कामीं गुंतविले होते. पाईजचे यंत्रांचा ठळक दोष म्हणजे छापखान्याचे धबडग्यांत वारंवार बिघडण्याची प्रवृत्ति. ह्या यंत्रानें हातापेक्षां दुपटी–तिपटीनें जलद काम होई. पण वरील कारणामुळें त्याची पिछेहाट झाली. ह्या यंत्रांत एकंदर १८००० वर निरनिराळे सुटे भाग होते. ह्यावरून तें बिघडणें का शक्य होतें तें ध्यानांत येईल. एकाद्या यंत्राचा शोध लावणें व तो यशस्वी करणे ही काय चीज आहे हे वरील गोष्टीवरून चांगलेच कळेल.

७. **पंक्तिटंकक उर्फ लायनो-टाईप :** (Lino-Type) लायनो-टाईप उर्फ पंक्तिटंकक ह्या नांवाचें मजकुर जुळविणारें यंत्र ओट्टमार मर्गेन्थेलर ह्या जर्मन शोधकानें शोधून काढलें. ह्याचा जन्म वर्टेमबर्ग जर्मनी येथें सन १८५४ सालीं झाला. १८ व्या वर्षी त्यानें अमेरिकेस प्रयाण केलें. स्वदेशीच त्यानें यंत्रदुरुस्तीच्या कामाची माहिती घेतली होती. अमेरिकेंत वॉशिंग्टनजवळ त्याचा चुलत भाऊ ऑगस्ट हाहल ह्याचा यंत्रदुरुस्तीचा कारखाना होता. त्यांत तो दाखल झाला. हाहलच्या कारखान्यांत ठिकठिकाणच्या सरकारी खात्यांतून नादुरुस्त झालेलीं

शास्त्रीय उपकरणें नीट करण्यास येत असत. शिवाय शास्त्रज्ञांसाठीं नवीन उपकरणें तयार करूनही दिलीं जात. ह्यामुळें ओट्टमार ह्यास चांगला अनुभव मिळून चांगला यंत्रतज्ज्ञ म्हणून लोकांत त्याची माहिती झाली. सन १८७६ चें सुमारास हाइलच्या कारखान्यांत, चार्लस जी. मूर ह्याने काढलेलें टंकयंत्र (Type-Writer) यांत्रिक दृष्टया योग्य ते फेरफार करवून घेण्यासाठीं आलेले होतें. मूर ह्याला असें वाटत होतें कीं यंत्राची



चित्रांक ३० 'लायनो टाईप' ची सुधारलेली आवृत्ति उर्फ "इंटर-टाईप"

घडाई चागली झाली नसावी, म्हणून यंत्राकडून चांगलें काम मिळत नसावें. मात्र मर्गेन्थेलर ह्यास यंत्राच्या रचनेंतच दोष

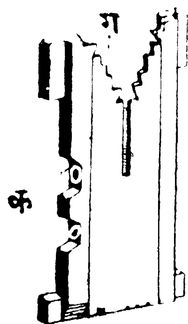
दिसून आले, त्यांत काय केले असतां, यंत्र उत्कृष्ट काम देईल हें त्याचें त्यास छानच उमगलें होतें; इतकें कीं, त्यानें अगदीं आत्मविश्वासानें मूर ह्यांस पैजेवर तें नीट करून द्यावयाचें कबूल केलें. त्यांचा असा करार ठरला कीं, जर यंत्रानें मनाजोगतें काम मिळूं लागलें तर मूर ह्यानें हाइल ह्यास सोळाशें डॉलर्स मेहनताना द्यावा; काम संतोषकारक न वाटल्यास एक सेंटही देऊं नये. हें मूरचें टंकयंत्र शिळाछापखान्यांतील शिळावर टंकित (Typed) केलेला मजकूर उमटविण्यास उपयोगी पडत असे. ह्यासंबंधींची कृति पुढील प्रमाणें होती. मजकूर कागदाच्या पट्टीवर, शिळा छापखान्यांत वापरतात, तशा प्रकारच्या शाईनें टंकित (Type) केला जाई. नंतर पट्टीवरील मजकूर तोडून योग्य रुंदीच्या ओळी तयार करून तो शिळेवर उमटविण्यांत येई. शिळा छापखान्यात शिळेवर आकृति काढण्यास व लिहिण्यास जी शाई वापरण्यांत येते, ती विशिष्ट प्रकारची असून त्यात चरबीचा भाग असतो. ह्या शाईनें आकृति काढल्यानंतर अगर लिहिल्यानंतर दगडास काहीं रसायनें लावण्यांत येतात. दगडास रसायनें लावल्याने शाई दगडावर मुळींच पसरत नाहीं, जेथल्या तेथें राहते व फक्त वर टाकलेल्या कागदास चिकटते आणि त्यावर मजकूर अगर आकृति उठविते. दगडावरून प्रथम ओलसर रूळ व नंतर शाई लागलेला रूळ फिरतो. नंतर कागद टाकण्यांत येऊन मजकूर दाबून निघतो. टंकयंत्र (Type-Writer) व शिळामुद्रणाचा उपयोग जोडीनें करण्याची कल्पना सुंदर होती. पण ती प्रत्यक्ष कृतींत उतरवितांना यशस्वी झाली नाहीं. शिळेवर अक्षरें उमटविणें मोठें त्रासदायक काम होतें व तेंही अनेक भानगडी उत्पन्न करी. वरील कल्पना मूरच्या क्लिफेन नांवाच्या एका

मित्राची होती. ही कल्पना अयशस्वी झाल्यावर त्यानें दुसरी एक कल्पना सुचविली व त्याप्रमाणें मर्गेन्थेलरनें यंत्र बनविलें. ह्या यंत्रांत पापीअर मॅचे जातीच्या कागदाच्या पट्टींत मजकुराचीं अक्षरें टंकयंत्रानें खोल अशीं उमटविलीं जात व ह्यांत टंकधातु (Type Metal) ओतून टंकांच्या ओळीच्या ओळी मिळत. पण हेंही यंत्र पुष्कळ सुधारणा करूनही नीट चाललें नाहीं. टंकधातु पापीअर-मॅचेच्या मातृकांत घट्ट चिकटून बसे व इतरही दोष होते. पण असें जरी झालें तरी हे श्रम अगदीं वायां गेले, असें मात्र म्हणता येत नाहीं. ह्याच कल्पनेवर कलम करून, एक निराळी प्रभावशाली योजना तयार करण्यांत आली.ती म्हणजे टंकयंत्रातल्याप्रमाणें बटणें (Keys) दाबून पाहिजे असलेल्या अक्षराच्या व चिन्हांच्या मातृकाच प्रथम जुळवावयाच्या व नंतर त्यांत टंकधातु ओतून टंकओळी मिळवावयाच्या. मर्गेन्थेलरचें अशा प्रकारचें पहिलें यंत्र बाहेरून तरी बरेचसें चर्चमधील ऑर्गनसारखें दिसत असे. ह्या यंत्रास "ब्लोअर" (उडविणारें) असें नांव देण्यांत आलें होतें. कारण ह्यांत हवी असलेली मातृका योग्य तें बटण दाबतांच अतिदाबित हवेच्या (Compressed Air) जोरदार झोतानें, आपल्या स्थानीं येऊन बसत असे. हें यंत्र बरोबर काम देऊं लागलें व लौकरच दोनशें यंत्रांस मागणी येऊन तीं तयार करून दिलीं गेलीं. पहिलें 'ब्लोअर' उपयोजिण्याचा मान "न्यूयॉर्क ट्रिब्यून" ह्या पत्राचे चालकांनीं पटकाविला. पत्राचे संपादक व्हाइटलॉ रीड ह्यांनीं यंत्राचें नांव "लायनो-टाईप" ठेवावें असें सुचविलें; मर्गेन्थेलर ह्यांस तें अगदीं सुयोग्य वाटून, त्यानें तें स्वीकारलें हें सांगणें नकोच. ह्यापुढें "लायनो-टाईप" (पंक्तिटंकक) मध्यें जसजशा अडचणी येत गेल्या तसतशा अनेक सुधारणा होत

गेल्या. हजारों यंत्रें खपत गेलीं. पण ह्या दगदगींत मर्गेन्थेलर ह्यास आरोग्यास मुकावें लागलें. त्याला क्षयानें ग्रासलें. आरोग्यप्राप्तीसाठीं त्यानें सर्व आरोग्यस्थानें धुंडलीं, पण तें त्यास प्राप्त झालें नाहीं व सन १८९९ सालीं त्याला खिस्ताज्ञा झाली. असो.

चित्राक ३० मध्यें 'इंटरटाईप' मशिनचें दृश्य दाखविलेलें आहे. 'इंटर टाईप' मशिन म्हणजे "लायनो–टाईप" माशिनचीच सुधारलेली आवृत्ति होय. आता एका सर्वसाधारण "लायनो–टाईप" यंत्रांत कोण-कोणते मुख्य भाग असतात त्याची ओळख करून घेऊं. त्यावरून हें यंत्र कसें चालत असावें, ह्याची कल्पना येईल. पूर्ण कल्पना देणें अर्थात् कठीण आहे.

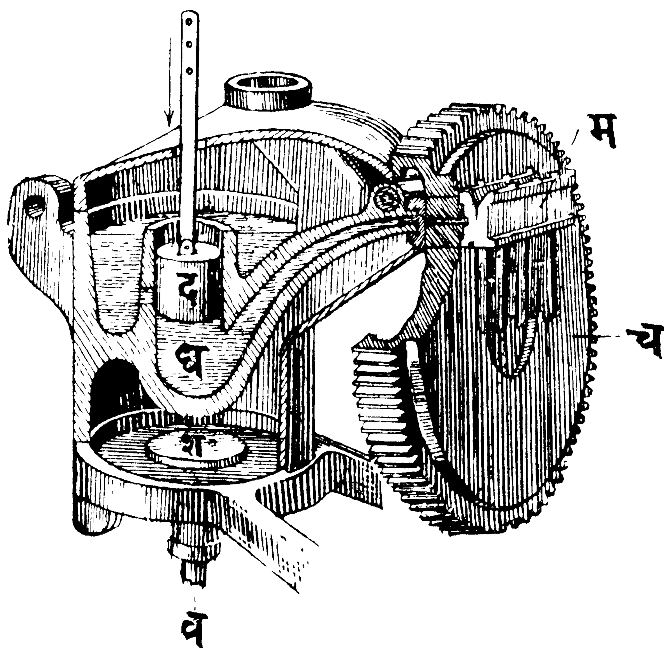
पंक्तिटंकक यंत्रांत जशा मातृका वापरण्यांत येतात तसल्यापैकी एकीचे चित्र शेजारीं दाखविलें आहे. क ह्या ठिकाणीं कोरलेलें अक्षर आहे. ग ह्या ठिकाणीं जे दांते दिसत आहेत त्यामुळें मातृका (Metrice) यंत्रांतील आपल्या योग्य त्या स्थानीं बरोबर जाऊन पडते. क च्या खालच्या बाजूच्या कोंद-णांत जें तिरपें अक्षर दिसत आहे, तशा तऱ्हेचें आणखी एक अक्षर ह्या मातृकेनें मिळते. टंकयंत्रा-मध्यें एक विशिष्ट बटण–ज्यास आपण बदल–बटण (Shift Key) म्हणूं—दाबून मोठें अक्षर (Capital) अगर इतर कांहीं चिन्ह टंकित करतां येतें; क च्या खालील कोंदणांतील अक्षर अगर चिन्ह अशा



चित्रांक ३१
पंक्तिटंककमातृका

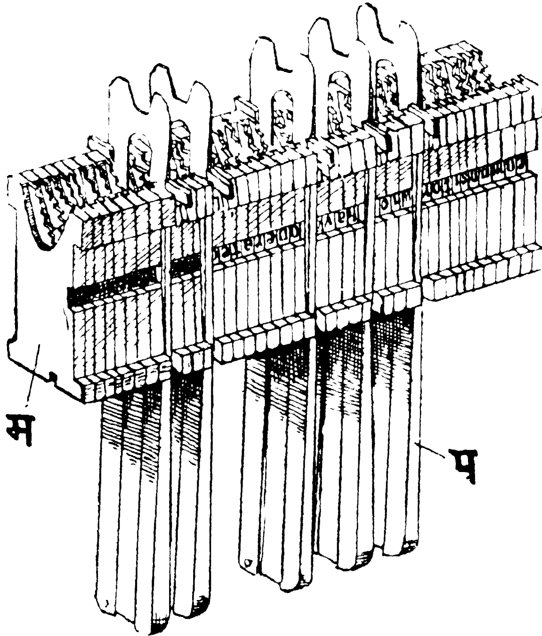
तऱ्हेचें बदल-बटण दाबून मिळतें. कांहीं यंत्रांतच अशी दुहेरी योजना असते मातृकांची एक ओळ पुरी होतांच चालविणारा योग्य तीं बटणें दाबतो, त्याबरोबर अक्षरांत अगर शब्दांत बरोबर सूट (Spacing) सुटून, मातृकांतील खोलगट भागात टंकधातूचा वितळलेला रस पंपानें फेंकला जातो.

चित्रांक ३२ मध्ये टंकधातूरसाचे भाड्याचा छेद दाखविला आहे. द हा



चित्रांक ३२ जुळलेल्या मातृकांत टंकधातुरस कसा फेंकला जातो, हें दाखविणारें चित्र

दट्टया एक ठरलेलें बटण दाबतांच दाखविलेल्या बाणाचे दिशेनें खालीं येऊं लागतो आणि त्यामुळें ध ह्या ठिकाणचा रस वर लोटला जातो. जोंवर द नेहमींच्या स्थितींत असतो, तोंवर ध व त्याचे बाजूस दिसणाऱ्या भागांतील टंकधातूरसाची पातळी (Level), ध च्या डावे बाजूस जें आडवें भोंक दिसत आहे, त्यामुळें सारखीच राहते. मात्र द खाली आल्याबरोबर तें भोंक मिटतें हें दिसून येईलच. ध च्या खालीं श ह्या ठिकाणी रस सारखा गरम राहावा म्हणून बुनसेन जातीचा बर्नर (दिवा) ठेवलेला



चित्रांक ३३ जुळलेल्या मातृकांची एक ओळ.

म=मातृका प=सूटपट्टया

असतो. **व** ह्या ठिकाणाहून दिव्यास लागणारा वायु येत असतो. **म** ह्या ठिकाणीं जुळलेल्या मातृकांची एक राग येऊन बसते, ती बसल्याबरोबर **द** ह्या दट्टयामुळें मातृकातील खोबणांतील अक्षरात चित्रात दाखविल्याप्रमाणें रस जोरानें घुसतो व किडका टंक राहत नाहीं. **च** ह्या चक्रामुळे काम झालेल्या मातृकांची रांग फिरविली जाऊन त्या ठिकाणी दुसरी आणली जाते. टंकधातूरस ५५०° फॅरेनहाईट इतका उष्ण असावा लागतो. चित्रांक ३३ मध्यें जुळलेल्या मातृकांची एक ओळ दाखविली आहे. **म** ह्या मातृका आहेत हे ध्यानात येईलच. **प** ह्या सूट–पट्टया आहेत. मातृकाचे मधोमध जी खोबणीची ओळ दिसत आहे ती कोरीव अक्षराची ओळ आहे. साधारण जुळणींतही जेवढे शक्य तेवढे शब्द एका ओळींत जुळविल्यावर बरेचदां थोडी जागा उरते. ओळीची रुंदी सारखीच ठेवण्याकरितां नंतर शब्दांत व कित्येक वेळां अक्षरात सूट (Spacing) घालावी लागते. हें एक किचकट काम असतें. यांत्रिक जुळणींत हें काम भराभर कसें होईल हें शोधून काढण्यास शोधकास बरेंच डोकें खाजवावें लागलें व नंतर **प** ह्या ठिकाणी दाखविल्या प्रकारच्या चिपाची युक्ति निघाली. ह्या चिपा पाचरवजा असतात. कांहीं ठराविक बटणें दाबतांच हव्या असलेल्या मातृकांमध्यें एक वरून व एक खालून अशा दोन सारख्याच आकाराच्या पोलादी पाचरी घुसतात. पाचरी इतक्याच आंत घुसतात कीं, ओळ नेहमींच्या रुंदीची होऊन शब्दांत सारखें अंतर अगर सुटेपणा राहतो.

मातृका ठेवण्याचे खण आगगाडीची तिकिटें ठेवण्याचे जसे लाकट खण असतात त्या धर्तीचे असून सर्व कोठा किंचित् कलता असा असतो. प्रत्येक जातीचे मातृकेस निराळा खण असतो. ह्या प्रत्येक

खणाचे खालचे बाजूस पन्हळ असतात. पन्हळींचे खालचे बाजूस एक कलता पट्टा फिरत असतो. खणाशीं असलेला प्रत्येक पन्हळ एवढाच लांब असतो की, ज्यामुळे खणांतून निघालेली मातृका घसरत येऊन पट्ट्यावर पडावी. पट्टा कलता असल्यानें पट्ट्याचे अगदीं खालचे टोकाशीं असलेला पन्हळ सगळ्यांत लांब असायला हवा हे वाचकाचे ध्यानांत येईलच. हव्या असलेल्या मातृकेकरिता योग्य बटण दाबल्या-बरोबर, ती मातृका खणांतून निघून पन्हळांतून पट्ट्यावर पडते. पट्टा हळुहळू सारखा सरकत असतो. पट्ट्यानें खालील टोंक गांठताच, खणां-तून निघालेली मातृका पट्ट्याचे खालचे अंगास असणाऱ्या, एका फटीत जुळविल्या जाणाऱ्या मातृकाचे शेजारी जाऊन ती बसते. एक ओळभर मातृका जमतांच त्या उचलल्या जाऊन, टंकधातुरस भरण्याचे भाड्याकडे नेल्या जातात. रस भरून धातूची ओळ मिळतांच मातृका त्यावर असलेल्या दात्यांच्या योगानें उचलल्या जाऊन कोठ्याचे वरचे अंगास नेल्या जातात व तेथून कांहीं यांत्रिक योजनेने आपल्या ज्या त्या खणांत सोडल्या जातात. सूटपट्ट्याही जागच्या जागीं जातात. हें कसें होते हें समजावून दाखविण्यास बऱ्याच आकृत्यांचें साहाय्य घ्यावें लागेल म्हणून तें येथें टाळलें आहे. एकूण पुढील क्रिया पंक्तिटंककांत सारख्या चालू असतात, त्या अशाः मातृका जुळविल्या जाणें, त्यांची ओळ बनणें, त्यात सूट पडणें, धातु-ओळ बनणें, मातृका व सूटपट्ट्या त्यांच्या कोठ्यात ठिकठिकाणीं परत जाणें.

ह्या यंत्रांचा उपयोग खास करून वर्तमानपत्रातील स्तंभीय मजकूर जुळविण्यास होतो.

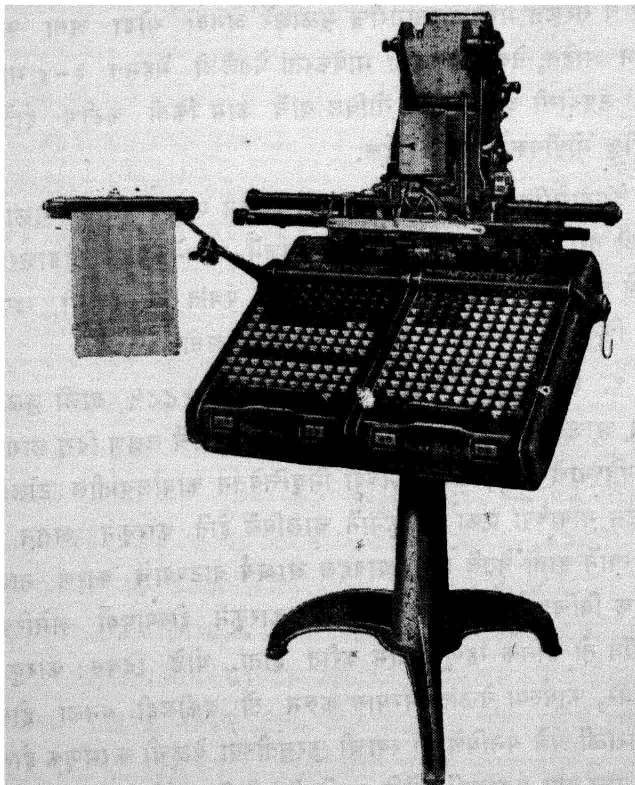
८. **श्री. हरी गोविल यांचें पंक्तिटंकक :** मर्गेन्थेलर कंपनीनें

कलकत्त्याच्या श्री. हरी गोविल याचे साहाय्यानें मराठी, गुजराथी, हिंदी बंगाली व संस्कृत ह्या भाषासाठीं पंक्तिटंकक यंत्र बनविले आहे. मराठी, हिंदी व संस्कृत मध्यें देवनागरीच मुळाक्षरे अगदीं थोडा असा फरक सोडून आहेत, तेवढ्यानें एका भाषेकरतां घेतलेली मेहनत ३–४ भाषां करता उपयोगी आली. श्री. गोविल याचे काम किती कठीण होतें हे खालील गोष्टीवरून कळून येईल.

देवनागरीत एकंदर स्वर व व्यंजनें मिळून एकोण पन्नासच मुळाक्षरे असलीं तरी व्यंजनें व स्वर मिळून व व्यंजनें–व्यंजनें मिळून जोडाक्षरादि सातशें वर प्रकार होतात. ह्या सर्वांची सोय यंत्रांत करावयाची म्हणजे काम किती किचकट झालें असेल हें समजेल. असो.

९. **एकटंकक** (Mono-Type): सन १८८५ सालीं जुळारी यंत्रात आणखी एका नवीन शोधाची भर पाडण्याचें लक्षण दिसूं लागलें. हें बनविण्याचें काम, वॉशिंग्टनच्या निवृत्तिवेतन कार्यालयातील टॉलबर्ट लॅन्स्टन नावाच्या एका कारकुनानें चालविलें होतें कारकून असून हें काम त्याने हातीं घेतलें होतें, ह्याबद्दल आश्चर्य वाटण्याचें कारण नाहीं. ती एक विचित्रच व्यक्ति होती. कारण कारकून होण्यापूर्वी अमेरिकन यादवींत तो सैनिक म्हणून काम करीत होता. थोडे दिवस कारकुनी केल्यावर, फावल्या वेळात अभ्यास करून तो वकीलही बनला होता. निरनिराळीं यंत्रें बनविणे ही त्याची फुरसुतीच्या वेळची करमणूक होती. त्याने पांच सहा प्रकारचीं यंत्रेंहि बनविलीं होतीं. सन १८८७ सालीं त्यास एकटंककाबद्दल अग्रहक्क मिळाला व त्यानंतर दहा वर्षांनीं "मोनो टाईप" ह्या नामाभिधानाखालीं त्याचें यंत्र बाजारांत आलें. लॅन्स्टन सन १९१३ सालीं खिस्तवासी झाला.

खाली वर्णन केलेल्या दोन यंत्राना मिळून मोनोटाईप उर्फ एकटकक असें नाव आहे. पहिल्या यंत्रास "रिबन पंचिंग मशिन"



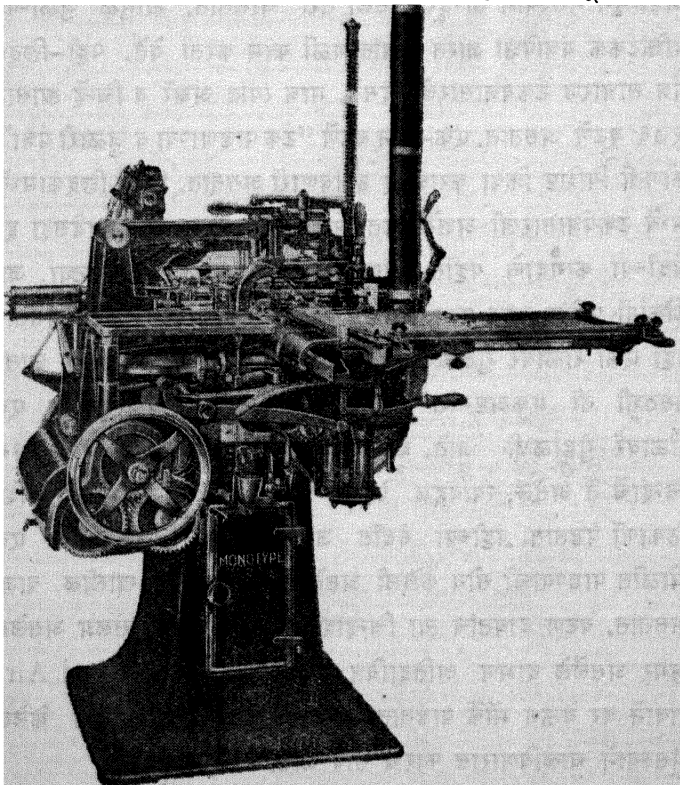
चित्रांक ३४ : एकटंकक-पट्टीछिद्रक यंत्र

किंवा "पट्टी-छिद्रक यंत्र" असें म्हणतात. अशा यंत्राचें चित्र वर दाखविलें आहे (चित्राक ३४) दुसऱ्या यंत्रास "टाईप कास्टींग

ॲन्ड कम्पोझिंग मशिन" किंवा "टंक पाडणारें व जुळविणारें यंत्र" असें म्हणतात (चित्रांक ३५) ह्या यंत्रांचें कार्य एकमेकांवर मुळीच अवलंबून नसल्याने तीं दूर असली तरी चालतात. ह्यामुळें जुळाऱ्यास पंक्तिटंकक यंत्रापेक्षां जास्त निवांतस्थळीं काम करतां येतें. पट्टी–छिद्रक-यंत्र साधारण टंकयंत्रासारखें दिसते. मात्र त्यात अक्षरें व चिन्हें ह्यासाठीं २७६ बटणें असतात. एक–दोन बटणे "टंक पाडणाऱ्या व जुळारी यंत्रा"नें कोणती विशिष्ट क्रिया करावी हें ठरविणारीं असतात. "पट्टी-छिद्रकामध्ये" मध्यें टंकयंत्रासारखीं अक्षरें पडत नाहींत, पण एका सहा–साडेसहा इंच रुंदीच्या कागदाचे पट्टींत अणकुचीदार, पण दाभणाएवढ्या जाड टोंकांनीं प्रत्येक बटण दाबतांच एक किंवा दोन भोंकें पडत असतात. पट्टी एका रीळावर गुंडाळलेली असते व जसजशीं भोंकें पडत जातात तसतशी ती एकअष्टमांश इतकी पुढें सरकते व दुसऱ्या एका रीळावर गुडाळली जाते. बटण दाबलें कीं ज्या अक्षराचें अगर चिन्हाचें तें असेल, त्याबद्दल पट्टींत एक किंवा दोन भोंकें विशिष्ट ठिकाणीं पडतात. पट्टीच्या रुंदींत जास्तींत जास्त ३१ भोंकें एका ओळींत पाडण्याची सोय केलेली असते. दाभण पट्टीचे खालील बाजूस असतात. बटण दाबतांच त्या चिन्हाशीं अगर अक्षराशीं संलग्न असलेला अगर असलेले दाभण अतिदाबित हवेच्या (Compressed Air) दाबाने वर येऊन भोंकें पाडतात. अतिदाबित हवेचा उपयोग केलेला असल्याने चालविणारास फारच सोपें जातें.

पट्टी-छिद्रक यंत्रसंचालकास (Operator) जुळवावयाच्या मजकुराचा कागद मिळतांच, जुळवावयाचें मजकुरासाठीं जी रुंदी व जसा टंक पाहिजे असेल त्याप्रमाणें यंत्रावर तो माप बदलून घेतो व मग

*टंकणीसाप्रमाणेंच त्याचें काम चालतें. प्रत्येक शब्द पुरा झाल्यावर सूट--बटण (Space-Key) दाबण्यात येते. ओळ पुरी होण्यापूर्वी ठरा-



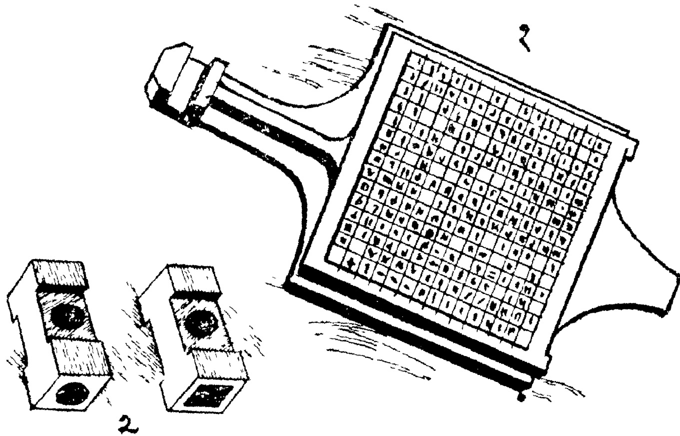
चित्रांक ३५: एकटंककामधलें टंक पाडणारें व मजकुर जुळविणारें यंत्र.

* टंकणीस=टायपिस्ट.

ठिक अंतरावर टंकयंत्रासारखी घंटी वाजून ओळ पुरी होत आल्याचा इषारा त्याला मिळतो. संचालक लागलीच, एकादा शब्द अगर अक्षर मावेल की काय हें पाहतो. जर राहण्यासारखे नसेल तर ही जागा शब्दामध्यें जी सूट (Spacing) सोडलेली असते त्यांत सारखी वाटून देणे अवश्य असते. समजा की, $\frac{१}{१०}$ इंच जागा उरली आहे व ओळींत दहा सुटी असल्या तर प्रत्येक सुटीतील जागा $\frac{१}{१००}$ इंचानें वाढविली पाहिजे. संचालकास एका मापपट्टीवरून ओळींतील सुटीमधील जागा कितीनें वाढविली पाहिजे ते तात्काल कळतें. ओळ सारख्या रुंदीची करण्याचें (Justifying) एक बटण असतें ते दाबून बाकी अंतर, सर्व सुटींत सारखें वाटले जाईल अशी व्यवस्था पट्टीत केली जाते. अशा रीतीनें सर्व मजकूर पट्टीवर भोंकांचे रूपानें आल्यावर पट्टीचें रीळ "टाईप-कास्टींग व कम्पोझिंग मशीन" वर चढविण्यांत येतें (चित्रांक ३६) मात्र ज्या क्रमानें ती "रिबन पंचींग मशीन" वर गुंडाळली गेलेली असते, त्याच्या उलट क्रमानें उलगडली जात असल्यानें, शेवटील ओळीचे टंक सर्वांच्या आधीं पडतात व क्रमाक्रमानें आधींच्या ओळी पडत जाऊन पहिली ओळ शेवटीं तयार होते.

"टाईप कास्टर व कम्पोझिंग मशीन" वर पट्टी बसविल्यावर, व यंत्र सुरु झाल्यावर, चित्रपटाचे पट्टी सारखी ती सरकूं लागते. असें होतांच पट्टींत ज्या ज्या ठिकाणीं भोंके असतात, त्या त्या भोंकांतून हवेच्या दाबामुळें हवा आत खेंचली जाऊन त्यामुळें दुसऱ्या अंगास, त्या भोंकांशीं अगर छिद्रांशीं संबद्ध असलेले दट्टे वर उचलले जातात व त्यामुळें चित्रांक ३६ एक मध्यें दाखविल्याप्रकारची तीन इंच लांब व तीन

इंच रुंद असलेली चौकट हालते. ह्या चौकटींत २२५ अक्षराच्या व चिन्हांच्या मातृका (मेट्रिस) बसविलेल्या असतात. हें चित्रांक ३६



चित्रांक ३६ : आकृति १. एकटंककामधील अक्षरांची चौकट.

आकृति २. एकटंककामधील टंकाच्या साच्याचा बुंधा.

मधील चौकटींतील खण मोजले असतां ध्यानांत येईल. जो दट्टया अगर दट्ट वर येतील व त्यास संबद्ध अशी ही चौकट खेंचली जाऊन सांच्याच्या (मोल्ड-सांचा) तोंडावर हवें असलेलें अक्षर नेमकें येऊन बसतें. हा सांचा मागून व पुढून कसा दिसतो हें चित्रांक ३६ मधील आकृति २ या ठिकाणीं दाखविलें आहे. सांच्याचें एका बाजूस टंकधातुरसाची तोटी लावण्यांत आलेली असते व दर खेपेस पंपाच्या जोरानें या तोटींतून टंकधातुरस सांच्यामध्यें व मातृकेमध्यें पोंहोचून त्याचा टंक बनतो, तो लागलींच पुढें सरकला जाऊन दुसरा टंक पाडण्यास चौकट सिद्ध होते.

अशा रीतीनें ताशीं ९००० वर टंक पडत असतात व ते जुळलेही जात असतात. अतिशय उत्तम संचालक ताशीं १८००० पर्यंत अक्षरांकरितां भोंकें पाडूं शकतो. साधारण संचालक हातानें मजकूर जुळविणाऱ्याच्या एक-सप्तमांश वेळांत काम पुरें करतो. ह्या यंत्रांत अनेक युक्त्या वापरल्या आहेत, पण जी जरुर उल्लेखनीय वाटते ती पुढें देत आहे. वरच्या वर्णनावरून मुशीचें भोंक i व m इत्यादि अक्षरांसाठीं तेवढेंच राहतें कीं काय अशी शंका येईल. असें जर असतें तर टंकयंत्राप्रमाणें दोन i च्या आजुबाजूस जास्त जागा दिसली असती व दोन m जवळ फार गर्दी दिसली असती. पण हें होऊं नये म्हणून मुशीच्या भोंकाची रुंदी कमीजास्त करण्यास एका पाचरीची योजना केलेली असते. लहान रुंदीचें अक्षर आलें कीं पाचर मुशीचे आंतील बाजूस पुढें सरकून मुशीची रुंदी कमी करूं शकते. भोंकें पाडलेली पट्टी पुन्हां केव्हांही उपयोगांत आणतां येते. चौकटींतील मातृका बदलून अक्षरांच्या अंगाची जाडी किंवा ठोसरपणा ह्यांत बदल करणें शक्य असते. एकटंकक यंत्रें विशेषेंकरून पुस्तकी कामासाठीं वापरलीं जातात.

१०. श्री. शं. रा. दाते यांचें एकटंकक : पुणें अनाथ विद्यार्थी-गृहाचे आजन्म सेवक श्री. शं. रा. दाते, बी. ए. यांनीं बऱ्याच परिश्रमानंतर मराठी इत्यादि देवनागरी मुळाक्षरप्रधान भाषांसाठीं एकटंकक यंत्र चार पांच वर्षांपूर्वी तयार केलेलें आहे. हें यंत्र यशस्वी करण्यास त्याना किती त्रास पडला असेल ह्याची कल्पना हिंदी पंक्ति टंकक करण्यास आलेल्या ज्या अडचणी मागें नमूद केल्या आहेत त्यावरून येईलच.

११. **स्थिरटंक** (Stereo-Type)* : टंकजुळणीचें किचकट काम सोपें व कमी खर्चाचें करण्याचें वरप्रमाणें प्रयत्न चालू असतां एका निराळ्या तऱ्हेने छापकामांत सुधारणा करण्याची गरज होती. त्यामुळे छापखानेवाल्याचा पैसा वाचणार होता व त्याना पैसा मिळणार होता. लोकाना पुस्तकें, वृत्तपत्रे लौकर व स्वस्त मिळणार होतीं. जसजशी वाचनाची आवड लोकांत वाढूं लागली, तसतशी एकाद्या चांगल्या पुस्तकास फिरून मागणी येण्याचा संभव वाढूं लागला. पण ह्या भरंवशावर पुस्तकाचे जुळणींत टंक अडकवून ठेवणें, केवढा का गब्बर छापखानेवाला असेना, त्याला शक्य नव्हतें. त्याचप्रमाणें रोजच्या किंवा साप्ताहिक वृत्तपत्रांबद्दल मागणी नेहमीं सारखी नसे. कांहीं महत्वाची उलाढाल झाल्यास मागणी तिपटीचौपटीनें वाढे. एकाच मजकुराच्या २–४ जुळण्या करून जास्त मजुरी देऊन छापावे तर त्याकरितां निराळीं छापण्याचीं यंत्रें पाहिजेत. ह्या गरजांस तोंड देण्यासाठीं निरनिराळ्या युक्त्या निघाल्या. प्रथमतः मजकुराचा †प्लास्टर ऑफ पॅरिसमध्ये ठसा घेऊन, त्यांत टंकाची धातु ओतून, मजकुराच्या ठशाचे पत्रे घेण्याची कल्पना निघाली. ही कोणी काढली त्याचा पत्ता लागत नाहीं. सन १७२५ सालीं वुइल्यम गेड नांवाच्या एका सोनारानें अशा तऱ्हेचा प्रयत्न केल्याचें कळतें. त्याच्या ह्या शोधामुळें आपलें काम जाईल ह्या भीतीनें कांहीं जुळाऱ्यांनी त्याच्या छापखान्याची नासधूस करून त्याला भिकारी बनविलें. सन १७८४ सालीं दोघां स्कॉटिश गृहस्थांनी आणखी कांहीं सुधारणा करून अशा तऱ्हेचे पत्रे लांकडावर बसविण्यास सुरुवात

* Stereo=स्थिर, न हालणारें.

† जिप्सम दगडाची भुकी.

केली. ह्यामुळें पत्र्यास चांगली मजबुती आली. अशा रीतीनें पुस्तकाचा जुळविलेला मजकूर थोड्या खर्चात राखून ठेवणें शक्य झालें.

पण वृत्तपत्रांचा प्रश्न लोंबतच होता. जुळीव मजकूर ढोलाकार (Cylindrical) छापयंत्रावर बसवून तो छापणारी यंत्रें निघाली होती. पण तेवढ्यानें काम भागणारें नव्हतें. अशा एका यंत्रानें ठराविक प्रती काढल्यावर टंक झिजून जात. त्यामुळें एकच प्रकारचा मजकूर निर-निराळ्या छापयंत्रांवर जाणें अवश्यच होतें. अशा ढोलाकार छापयंत्रावर बसविण्यासाठी मजकुराचे पत्रे गोलाकार करणें जरूर होतें. सन १८५६ सालीं लंडन टाईम्सचे जॉन वाल्टर ह्यांनीं व डेल्लागाना ह्या इटालियनानें ह्या दिशेनें प्रयोग सुरू केले. त्यांना असें दिसून आलें कीं, पॉपीअर-माचेचा जाड कागद घेऊन तो जुळविलेल्या मजकुरावर टाकून एका कठीण केंसांच्या कुंच्यानें (Brush) हळूंहळूं ठोकल्यास त्या कागदावर मजकुराचा उत्तम ठसा मिळतो. हा कागद नंतर गोलाकार करून त्यांत टंकधातु ओतून मजकुराचा गोलाकार पत्रा तयार केला जात असे. अशा पद्धतीनें जवळजवळ पन्नास वर्षें "स्टीरिओ प्लेट्स्" केल्या जात असत व अजूनहि केल्या जातात. पण अशा पद्धतीनें काम करण्यास मेहनत फार लागे व तें हळूं होई. सन १९०० सालीं वाईजवुड नांवाच्या अमेरिकनानें "ऑटोप्लेट" नावाचें स्टीरिओचे पत्रे अतिशय झपाट्यानें बनविण्याचें यंत्र बनविलें. पत्रे हातानें बनविले जात असत त्यावेळीं दैनिक वृत्तपत्राचें स्टीरिओ पत्रे बनविण्याचें काम दोन-दोन तास चाले. आज तें काम केवळ दहा-पंधरा मिनिटांत होतें. त्यामुळें ताज्या बातम्यांसाठीं छपाईचें काम बराच वेळ थोपवून धरतां येतें. ह्या यंत्रांत पत्रे (Plates) बनविण्याचें काम हंसतखेळत करतां

येतें. केवळ कांहीं खटके दाबले कीं पत्रे तयार! ह्या यंत्रानें एका मिनिटात सात ते आठ पत्रे तयार होतात. वूडचें ऑटोप्लेट यंत्र तयार झाल्यावर स्टीरिओटाईपवाले कामगार हें यंत्र चालू होण्यास जोराचा प्रतिकार करतील हें जाणून, कोणी छापखानेवाला तें बसवून घेण्यास तयार होईना. शेवटी वूडनें स्वतः कामकऱ्यांची समजूत पाडण्याचें ठरविलें. त्यानें कामकऱ्यांना असें आश्वासन दिलें की कांहीं थोडें महिने तुमच्यांतील कांही लोकांना बेकार व्हावें लागलें तरी ह्या यंत्रामुळें लौकरच छपाईचे धंद्यास तेजी येईल. दुसरें असें कीं, यांत्रिक प्रगतीस थांबविणें कोणासही शक्य झालेलें नाहीं, ती कोठून तरी डोकें वर काढणारच. त्याचें म्हणणें पटून कामकऱ्यानीं विरोध सोडला. कामकऱ्यांनीं अशा रीतीनें समजूत पटून विरोध सोडून दिल्याचें सर्व यांत्रिक युगांत हें एकमेव उदाहरण आहे असें म्हणतात. वूडचें भाकित खरें ठरलें व वृत्तपत्रांचा प्रसार वाढला.

१२. **वीज व सचित्र पुस्तकें** : सुंदर व स्वस्त छपाईबरोबरच पुस्तकांची आकर्षकता वाढविण्यास चित्रें देण्याचा प्रघात वाढत होता. चित्रांचे ठसे लांकडावर कोरून काढीत असत. जसजशी मागणी वाढली तसतशा काम झपाट्यानें करण्याच्या युक्त्या निघूं लागल्या नक्षीकाम व छाया (Shading) दाखविण्याचें काम ठशावर यंत्रानें होऊं लागलें. इतकें जरी झालें तरी एकाच चित्राचे पांच सहा ठसे हवे असले तर ते अल्पकाळांत व थोड्या खर्चांत कसे मिळतील हा प्रश्न सुटला नव्हता. स्टीरिओटाईपिंग पद्धतीनें चित्रांतील बारीक रेषा मिळत नसत. शिवाय पॉपीअर-माचे कागद ओला करून लांकडी ठशांवर हळूंहळूं ठोकावा लागे, पण ह्या ओलसरपणाच्या संसर्गानें ठशाचे लाकूड वांकडेतिकडें

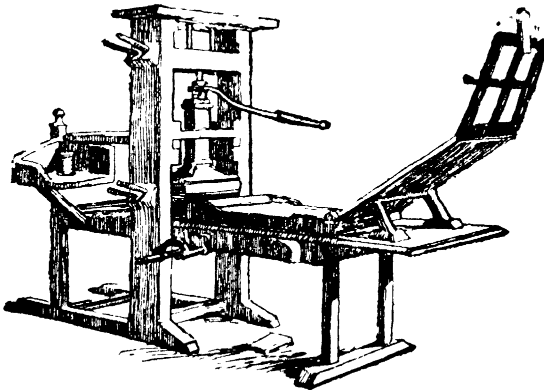
होऊन जाई. सन १८३९ चे सुमारास रशियामध्यें प्रो. जेकोबी व इंग्लड-मध्यें बेसेमर ह्यानीं अगदीं स्वतंत्रपणें हा प्रश्न सोडविला, तो येणेंप्रमाणें, लांकडी ठसा मेणावर उमटवून त्यावर †ग्राफाईटची पूड किंचित् पसरण्यांत येतें. नंतर ग्राफाईट पुडीने लिप्त झालेल्या ठशावर तांब्याचा मुलामा चढविला जातो. तांब्याचा थर मेणामधील चित्राचे ठशांत, प्रत्येक बारीकसारीक जागीं बसत असल्याने चित्रांतील रेघन्रेघ व टिंबन्टिंब तांब्याच्या थरावर उठतें. ह्या थरावर टंकधातु ओतल्यावर जो छाप मिळतो तो तांब्याचे अस्तरामुळें फार कठीण व टिकाऊ झालेला असतो. अशा तऱ्हेनें मिळालेला पत्रा लांकडावर बसवून छापकाम करण्यांत येतें. ह्या "इलेक्ट्रोटाईप" (विद्युत्टंक) पद्धतीनें केलेल्या ठशांनीं दहा दहा लाखपर्यंत प्रती काढतां येतात. एवढ्या प्रती काढता काढतां लांकडी ठसा तर पार झिजून जावयाचा !

प्रकाशलेख (Photographs) घेऊन ठसे बनविण्याची युक्ति पुढें निघाली. स्थलाभावामुळें ह्याविषयीं माहिती येथें देतां येत नाहीं.

१३. राक्षसी मुद्रणयंत्रें : गुटेनबर्गच्या वेळचें छापखान्याचें पिल्लूं तासास ५०–६० प्रती इतकें काम करून देत असे. आज हेंच पिल्लूं वाढून इतकें अजस्त्र झालें आहे कीं, तासास १६ पानी वृत्तपत्राच्या दोन-दोन लाख प्रती सहज मिळतात. कांहीं यांत्रिक म्हणतात कीं, लौकरच एका तासांत दहा लाख प्रती काढणारें यंत्र आम्ही तयार करूं. एका तासांत आपल्यानें इतकें आंकडे बोलून सुद्धां होणार नाहींत, मग हें यंत्र उत्कृष्ट, घडी घातलेली प्रत क्षणार्धांत आपणास कशी देऊं शकतें

† पेन्सिल करण्यास वापरतात तशा प्रकारचा एक खनिज.

पाहूं या. गुटेनबर्ग व कोस्टर ह्यांचे काळानंतर बरींच म्हणजे जवळ
ावळ १५० वर्षे साधा पेंच छापखानाच वापरांत होता. अशा रीतीने
चानें दाब देणारीं यंत्रें द्राक्षांतून दारू गाळणें, तेल गाळणें इत्यादि
ामांत वापरली जात असत. असल्या मुद्रणयंत्रामध्यें टंकावर येऊन
सणारीं पेंचाखालचे बाजूस लावलेली फळी हलत असे. अमर्स्टरडॅमच्या
लायू नावाच्या मनुष्यानें फळीचा डळमळीतपणा कमी होईल असे
द्रणयंत्र तयार केले. ब्लायूच्या मुद्रणयंत्राची जिकडेतिकडे नक्कल झाली.
ा जातीची मुद्रणयंत्रें जवळ जवळ आणखी शंभर वर्षे चालू होती. बेंजामिन
न्कलीनजवळ अशाच तऱ्हेचे मुद्रणयंत्र होते. सन १७९८ सालीं अर्ल
ॉफ स्टॅनहोप ह्यांनीं आणखी सुधारणा केल्या. त्यावेळपावेतों सर्व मुद्रण-
त्रें लांकडी असत. स्टॅनहोप ह्यानी सर्व मुद्रणयंत्र लोखंडी तयार केले.
ा नवीन मुद्रणयंत्रावर मोठीं पानें छापता येऊं लागली. एकूण सगळे
ाग लोखंडी असल्यामुळें त्यावर काम करणें फार भारी होते. पण हें



चित्रांक ३६ : पेंचाचें मुद्रणयंत्र

जाणूनच स्टॅनहोप ह्यानीं पेंचाला दोनतीन तरफा (Levers) जोडून तो चालविण्यास कमींत कमी जोर लागावा म्हणून, होईल तितक्या योजना केल्या होत्या. कित्येकांनीं त्यांच्या तरफ योजना लांकडी मुद्रणयंत्रासाठीं वापरल्या, पण तो जोर लांकडी मुद्रणयंत्राना झेंपणें शक्य नव्हतें. लाकडी मुद्रणयंत्रें कडाडून तुटून जात. सन १८१६ त फिलाडेल्फिआच्या क्लायमर ह्यानें मुद्रणयंत्रामधला पेंच आजिबात गाळून केवळ दोन-तीन तरफांच्या साहाय्यानें जुळलेल्या मजकुरावर दाब येईल असे मुद्रणयंत्र काढलें. ह्या मुद्रणयंत्रास "कोलंबिअन प्रेस" असें म्हणत. ह्या यंत्रापासून अमेरिकेस मुद्रणकलेंत पहिलें स्थान मिळण्यास सुरुवात झाली असें अमेरिकन लेखक मानतात. सन १८२७ चे सुमारास सॅम्युअल रस्ट ह्यानें अशाच कांहीं सुधारणा केल्या. रस्ट तऱ्हेचीं यंत्रें *छाप काढण्यास अजूनही वापरलीं जात आहेत. स्टॅनहोप, क्लायमर, रस्ट इत्यादि प्रकारचीं यंत्रें बरींच वर्षे चालू होतीं. पण त्यावर तासास अडिचशें प्रती शिकस्तीनें निघत. त्यामुळें शोधकाचें लक्ष हें काम जास्त झपाट्यानें कसें होईल ह्याबद्दल युक्त्या शोधण्याकडे लागलें.

१४. **बाष्पराक्षसास मुद्रणयंत्रास जोडतात:** जुळविलेला मजकूर दाबाखालीं सरकवावयाचा व बाहेर काढावयाचा, मजकुरास शाई लावावयाची, छापील कागद सरकविलें जावयाचे ही कामें वाफेनें करणाऱ्या यंत्राचा कल्पक कोनीग नांवाचा जर्मन मनुष्य होता. त्याला पैसा पाहिजे होता, पण जर्मनींत त्याची कोणी दाद घेईना; तेव्हां तो लंडन टाईम्सच्या मालकांकडे गेला. मालकांनीं त्यास आश्रय दिला व जवळ जवळ तीन वर्षांनंतर त्याचें यंत्रावर लंडन टाईम्स छापला

* छाप=Proofs (श्री. शं. रा. दाते यांनी वापरलेला शब्द).

जाऊं लागला. कामकऱ्यांना आपल्यातील बरेच जण बेकार होणार ह्याची कुणकुण लागली होती व त्यांनीं यंत्र मोडून कोनीगला लंबे करण्याचा बेत ठरविला होता. पण टाईम्सच्या मालकानें एक दिवस कडेकोट बंदोबस्त करून आज कांहीं महत्त्वाची बातमी येणार आहे अशी थाप देऊन कामकऱ्यांना सकाळीं सहा वाजेतों छापखान्यामध्यें मुग्ध्यात ठेवले व सकाळी वाफेच्या छापखान्यावर छापलेला टाईम्स त्याचे हातात देऊन सांगीतलें कीं, आम्हीं आता टाईम्स वाफयंत्रानें छापण्यास सुरुवात केली आहे. तुमच्यापैकीं बऱ्याच जणास जावें लागेल, पण दुसरीकडे कोठें नोकरी मिळेतों तुम्हास वेतन मिळत राहील. ह्याप्रमाणें गाजावाजा न करता मोठ्या खुबीनें त्यानें विरोधाचा कांटा मोडून काढला. ही १८१४ सालची गोष्ट आहे. कोनीगच्या मुद्रण-यंत्रावर ताशीं अकराशें प्रति निघूं शकत.

ह्या मुद्रणयंत्रांमध्यें जुळविलेले टंक आडवे असून, टंकास शाई रुळांनीं लावली जात असे. नंतर ते जुळलेले टंक एका मोठ्या रुळा-खालीं सरकून, रूळ व स्वतःचें दामटींत सांपडलेल्या कागदावर छपाईचें काम करीत. ह्यापूर्वीं शाई लावण्यास रूळ तर मुळीच वापरीत नव्हते. लोंकर भरून पातळ चामड्याच्या छोट्या गठड्या केलेल्या असत व अशा दोन गठड्यांवर शाई घेऊन, ती किंचित् घोंटून, जुळविलेल्या मजकुरास लावण्यांत येत असे. हें काम नवीन उमेदवारांना सोंपण्यांत येई; ही मुलेंच असल्यामुळें थोड्याच वेळांत माकडासारखीं काळीं तोंडें करून घेत. ह्यांनाच लोक गंमतीनें "छापखान्यांतील भुतें" म्हणूं लागले. कोनीगनें, प्रथम आपल्या यंत्रांत लांकडी गाभा असलेले, सरस व मळीचे

रूळ वापरण्यास सुरुवात केली. अशा प्रकारच्या यंत्रांस "सिलिन्डर प्रेस" असें म्हणतात.

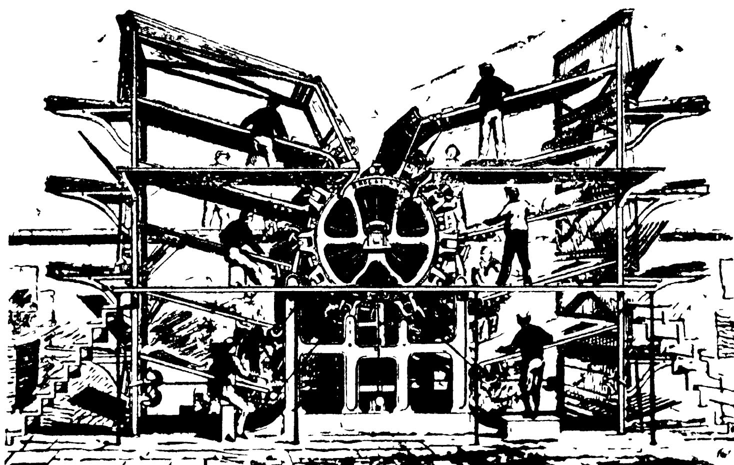
१५. **रूळांचें चक्रगति मुद्रणयंत्र** (Cylinder Press) : ज्या यंत्रावर लाखों प्रती छापल्या जातात असल्या यंत्रांना "सिलिंडर रोटरी प्रेस" असें नांव आहे. ह्या यंत्रांचे बाबतींत अमेरिकेंतील हो हें घराणें अग्रगण्य आहे. आज पांच-सहा पिढ्या छपाईचा धंदा त्याचे कुटुंबांत चालू आहे. ह्यांतील मूळ पुरुष रॉबर्ट हो सन १८०० चे सुमारास न्यूयॉर्कमध्यें कांहीतरी धंदा करावा ह्या निमित्तानें आला. त्याला छापखान्याकरिता लागणारें सामान करण्याच्या कारखान्यांत काम मिळालें व तेथूनच त्याचें नशीब उघडलें. १८२९-३० चे सुमारास इंग्लंडमध्यें नवीनच निघालेलें नेपीयर जातीचें सिलिंडर मशीन त्याला जोडण्यास मिळालें. ह्या यंत्रांत कागद यांत्रिक चिमटीनें सरकविला जाई, तर पूर्वीच्या यंत्रांत कागद सरकविण्याचें काम फिरत्या *पट्ट्यांच्या योगें होत असे. ह्यापेक्षां नेपीअर पद्धति सरस होती. रॉबर्ट होनें अनेक निरनिराळ्या सुधारणा करून आपला धंदा चांगला भरभराटीस आणला व तो त्याच्या तिन्हीं मुलांनीं उत्साहानें पुढें चालविला. कोणतेंहि काम करावयाचें म्हणजे प्रथम त्यांची खडाजंगी उडे. पण शेवटीं ते एकदिलानें काम करीत. १८४६ सालीं सगळ्यांत थोरला जो रीचर्ड हो, त्यास अशी कल्पना आली कीं, जुळविलेले टंक एका मोठ्या ढोलावर बसवून त्याच्याखालीं कागद सरकवीत गेल्यास काम झपाट्यानें होईल. ह्या कल्पनेस ताबडतोब मूर्त स्वरूप देण्यांत आलें. एकाद्या कमानींतले दगड जसे थोडे निमुळते

* पट्टा=Belt

करून घट्ट बसवितां येतात, त्याच पद्धतीनें जुळीव टंकांच्या स्तंभांमधील पितळेच्या पट्टया थोड्या निमुळत्या करून मजकूर ढोलावर घट्ट बसवितां येत असे. ह्या यंत्रास "टंकफिरवी" मुद्रणयंत्र (टाईप-रिव्हॉल्वींग प्रेस) म्हणूं या. हें एक नवीन तत्त्व दाखल झालें. अगदीं उत्तमोत्तम "सिलिंडर प्रेस" वर वृत्तपत्राचे एक हजार कागद छापून निघत, तर आतां ह्या यंत्रावर दोन हजार निघूं लागले. सन १८५२ त सहा रुळांचें व १८५५ मध्यें दहा रुळांचें यंत्र निघालें. दहा रुळांचे यंत्रावर ताशीं १०,००० प्रती निघूं शकत. वीस वर्षेपावेतों ह्या यंत्रास कोणतेंहि प्रतिस्पर्धी यंत्र नव्हतें. इंग्लंडमध्येंहि ह्याच धर्तीचें यंत्र ऑगस्टस ॲपलगार्थ ह्यानें १८४८ सालीं तयार केलें होतें हें येथें नमूद करणें अवश्य आहे. बहुतेक लेखक आपल्या देशांतील शोधकांची प्रामुख्यानें माहिती देतात. त्यामुळें खरा इतिहास समजण्यास निरनिराळ्या देशांच्या लेखकांचीं पुस्तकें वाचून योग्य तो निष्कर्ष काढणें बरें.

१६. चार रुळी चक्रगति मुद्रणयंत्र (Four Cylinder Rotary Press) : १८४६ सालीं फिलाडेल्फिआ येथील "लेजर" नांवाच्या वृत्तपत्रानें सुरूं केलें. ह्या मुद्रणयंत्रांमध्यें एका मोठ्या ढोलावर जुळीव टंक बसविलेले असून, ढोल दोन उभ्या आंसांवर ठेवलेला असे. ढोलास चिकटून असे समांतर असलेले व आडव्याच आंसांवर फिरणारे चार लहान लहान रूळ असून, ढोल व हे रूळ ह्यांच्या दामटींत कागद सरकविण्याचें काम निरनिराळ्या रुळांजवळ असणाऱ्या मुलांकरवीं करविलें जाई. चित्रांक ३८ मध्यें "दहा रुळांचें चक्रगति मुद्रणयंत्र" दाखाविलें आहे. पुढें स्थिरटंक पत्र्यांस गोलाकार देण्याची युक्ति निघाल्यानें, तसे पत्रे ढोलावर बसवूं लागले. स्थिरटंकपत्रे वापरूं

लागल्यानें, जुळीव टंकांत हलण्यानें येणारा विस्कळीतपणा शुन्य झाला व यंत्राची गति पुष्कळच वाढविणें शक्य झालें.

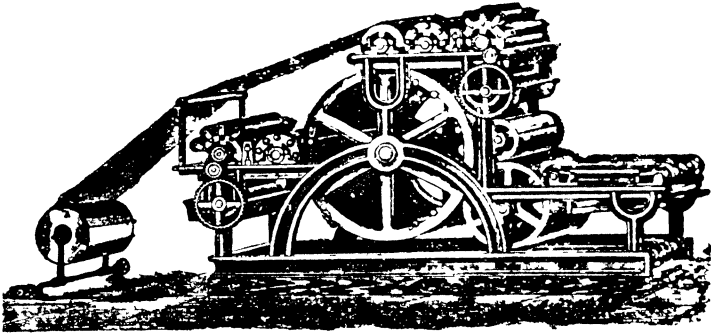


चित्रांक ३८. दहा रुळांचें चक्रगति मुद्रणयंत्र

(Ten Cylinder Rotary Press)

१७. **अखंड कागद दुअंगीं छापणारीं चक्रगति यंत्रें :** वरील प्रकारच्या यंत्रांत कागदाची एकच बाजू छापली जात असे, अर्थात् एवढें थांबण्यास कोणास फुरसत होती? सन १८२५ च्या सुमारास सर रौलंड हिल ह्यांनीं अशी एक कल्पना सुचविली कीं, कागदाचें रुळावर बसविलेलें रीळच्या रीळ घेतलें तर दोन्ही बाजू एकदम छापून निघतील व अशी योजना "सिलिंडर रोटरी प्रेस"मध्यें करतां येईल. पण त्यांनींही यंत्र केलें नाहीं व दुसऱ्या कोणाकडूनही करविलें नाहीं. सन १८६५

साली फिलाडेल्फिआ येथील वुइल्यम बुलॉक नांवाच्या गृहस्थानें अशा तऱ्हेचें यंत्र जरा थोड्या फरकानें तयार केलें.



चित्रांक ३९. बुलॉक अखंड कागद दुअंगीं छापणारें चक्रगति मुद्रणयंत्र

स्थिरटंक पत्र्यामुळें (Stereo-Type Plates) अशा तऱ्हेचें यंत्र करणें सुकर झालें. न्यूयॉर्कच्या "सन" नांवाच्या वर्तमानपत्रानें तें प्रथमत: बसविलें. पुढें मात्र ह्या यंत्राचे शोधकास यंत्राचे पट्ट्यांत सांपडून अपघातानें मरण आल्यामुळें, त्याची कामगिरी संपून त्याचा फायदा प्रसिद्ध रॉबर्ट हो यांस मिळाला. बुलॉक यंत्रांतील दोष त्यांनीं काढून टाकले. त्याच्या यंत्रांतील एक दोष म्हणजे छापण्याचें काम दोन्हीं बाजूंस फार झपाट्यानें होत असल्यामुळें, शाई पाहिजे तितकी लौकर वाळत नसे. त्यामुळें ती पुसटल्यासारखी होई व कित्येक ठिकाणीं डाग पडत. हो कंपनीनें अत्यंत जलद वाळणाऱ्या शाया तयार केल्या. दुसरा दोष म्हणजे, रिळांतील अखंड कागद यंत्रांत चढला कीं, त्याचे योग्य त्या आकाराचे तुकडे पाडले जात व हे तुकडे, अखंड

फिरत्या फिती व यांत्रिक पकडींनी, एका ढोलावरून* दुसऱ्या ढोलावर, पोंहोंचविले जात. पण ही कंपनीनें त्या ऐवजीं सुरुवातीस, केवळ जवळ-जवळ भोंकें पाडावयाची (परफोरेटींग) योजना काढली. मजकूर छापून झाल्यावर भोंकें पाडलेल्या ठिकाणीं कागद कापून टाकीत. आज कोणतेंहि मोठें वर्तमानपत्र पाहिल्यास वरच्या व खालच्या अंगास भोंकाच्या अर्ध्या बाजू सहज दिसून येतील, तीं कां, हे वरील माहितीनें वाचकांचे ध्यानांत येईलच. १९०८ सालीं अशा तऱ्हेचा एक प्रेस "लाईड्स् विकली न्यूज" ह्या वर्तमानपत्रानें बसवून घेतला. ह्या यंत्रांवर आठ पानी वर्तमानपत्राच्या २, ००,००० प्रती तासीं निघूं शकत. यंत्र ५४ फूट लांब, १९ फूट उंच व १२ फूट रुंद असें होतें. त्याचें एकुण वजन ११० टन असून, एकूण निरनिराळे असे १००,००० भागाहून जास्त भाग त्यांत असावेत. असल्या यंत्रांवर, कागद किंचित् ओलसर करणें, कागद आंत सरकविला जाणें, दोन्ही बाजूंचें मुद्रण, कापणें, घड्या घालणें, चिटकाविणें, वेष्टणें लावणें व किती प्रती झाल्या तें मोजणें, हीं कामें आपोआप होतात. आज "टाईम्स ऑफ इंडिया" सारखीं बडीं वृत्तपत्रें अशाच प्रकारच्या मुद्रणयंत्रांवर छापलीं जातात.

१८. **शिळामुद्रण** (Lithography): आतां "सपाट-छपाई"च्या शिळामुद्रण व ऑफसेट प्रिंटींग ह्या ज्या दोन पद्धति आहेत, त्या विषयीं माहिती घेऊं. सन १७९८ सालीं म्युनिच येथील अलोइस सेनेफेल्डर नांवाच्या जर्मन गृहस्थानें ह्या पद्धतीनें छापण्याची कला शोधून काढली. पाणी व चरबी, तेलें इत्यादिंच्यामध्यें जो परस्परविरोधक गुण आहे, त्यावर ही कला उभारलेली आहे. कांहीं

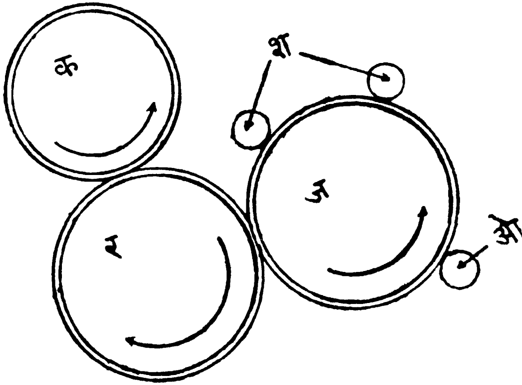
* ढोल=Cylinder

जातीच्या दगडांवर एका विशिष्ट प्रकारच्या तेलीया शाईनें लिहून अगर आकृत्या किंवा चित्रें काढून, नंतर त्या दगडास कांहीं रसायनें लावण्यांत येतात. अशा दगडावर शाईचा रूळ फिरविल्यास, ज्या ठिकाणीं शाई लागलेली असते, तेवढ्या भागासच रूळाची शाई लागत राहते. शाईच्या रूळानंतर एक ओला रूळ फिरविण्यात येतो. नंतर दगडावर कागद टाकून, दाब देऊन प्रती काढण्यांत येतात. चित्रात अगर अक्षरांत जेवढ्या जातीचे रंग पाहिजे असतील, तितक्यादा त्या त्या रंगांच्या शाया वापरून निरनिराळी छपाई त्याच कागदावर करावी लागते. चित्रपट, बोलपट, नाटकें, सर्कशींच्या भित्तिपत्रिका, धोतरावरचीं लेबलें, कॅलेन्डरें, साबणाच्या पेट्यांचीं व फोटो फिल्मच्या पेट्यांचीं आवरणें, नकाशे इत्यादि कामें शिळा-छापखान्यांतच करणें शक्य असतें. ह्या कामास वापरतात तसे दगड सेनेफेल्डर यांस सोलेनहोकेन येथें प्रथमतः सांपडले. शिळा-छापखान्यापासून पुढील प्रकारच्या सोयी आहेत:—(१) काम थोडक्या खर्चांत होतें; (२) आकृति अगर चित्रें मोठीं व हवी तशीं काढतां येतात; (३) केवळ रेखायुक्त आकृति छानदार उठतात व छपाईस लागणारा कागद कोणत्याही प्रकारचा असल्यास चालतो.

१९. **ऑफसेट प्रिंटींग:** विशेषतः चॉकोलेट, चहा, कॉफी इत्यादि टिनच्या डब्यांवर जी उत्कृष्ट अनेकरंगी छपाई आपण पाहतों, ती ऑफसेट-प्रिंटींग पद्धतीनें करतात.

ओलावा किंवा ओलसरपणा धरूं शकेल अशा जस्ताच्या अगर अल्युमिनिअमच्या खास तयार केलेल्या रवाळ पत्र्यावर (Grained)

एका विशिष्ट चरबीयुक्त अगर मेणयुक्त (Greasy) पदार्थानें चित्रें वगैरे काढण्यांत येतात. जरूर पडल्यास असलीं चित्रें, आकृत्या काढण्यास *प्रकाशलेखनाचीहि मदत घेण्यांत येते. शिळा-छापखान्याच्या दगडावर अशाच रीतीनें आकृत्या काढल्या जातात हें वर आलेंच आहे. ह्या "ऑफसेट प्रिंटींग" पद्धतींत, दगडाऐवजीं जस्ती पत्रा वापरतात, हा पहिला फरक शिळामुद्रणांत व ह्या पद्धतींत आहे. हा पत्रा नंतर वळवून एका रूळावर बसविण्यांत येतो. ह्या रूळास चिकटून,



चित्रांक ४०. ऑफसेट प्रिंटींगच्या यंत्रांतील रूळ

क—कागद फिरविणारा रूळ **र**—रबरी आच्छादन असलेला रूळ

श—शाई लावणारे रूळ **ओ**—ओलावा देणारा रूळ

ज—जस्ती पत्रा लावलेला रूळ

बाणांनीं रूळांची फिरण्याची दिशा दाखविली आहे.

---

* प्रकाशलेखन=Photography

पाण्यानें ओला होत असलेला दुसरा एक रूळ फिरत असतो. शिळा-छापयंत्र व ह्या यंत्रांत येथपावेतों साम्यच आहे. मात्र कागदावर छाप, जस्ती पत्र्यावरून घेतला जात नसून,प्रथमत: जस्ती पत्र्यास शाई लागल्यावर, शाईचा छाप एका रबरानें मढविलेल्या रूळावर घेतला जातो. हा रूळ व दुसरा एक, अशाच रीतीनें मढविलेला रूळ, ह्यांतून छपाईचा कागद अगर टीन पत्रा जाऊन, तो छापला जातो. ह्या पद्धतीचे फायदे खालील-प्रमाणें आहेत:—(१) चक्राकार गतीनें छपाई होत असल्यानें, काम सफाईदार, शातपणें व झपाट्यानें होतें; (२) शिळामुद्रणाकरतां कागद जरा गुळगुळीत असावा लागतो, तर ह्या छपाईत, शिळामुद्रणांत वापरतात त्याहून किंचित् कमी गुळगुळीत कागद चालतो. *अर्ध छटा ठसेसुद्धां चांगले उमटतात; (३) शिळेवर चित्र उलटें काढावें लागतें; ह्या प्रकारांत सुलटें काढतां येतें. चित्रांक ४० पहा.

२०. **ऑगस्ट-हंटर फोटो-टाईप मशीन:** सन १९२५ सप्टेंबर-मध्यें लंडनच्या मि. जे. आर. सी. ऑगस्ट व मि. इ. के. हंटर नांवाच्या दोघां शोधकांनीं एक क्रांतिकारक शोध जाहीर केला. त्यामुळें पुढेंमागें, बऱ्याच अंशानें, निदान मोठमोठ्या प्रचंड छापखान्यांतून बिचाऱ्या टंकांना आपला अवतार आटोपावा लागेल असें दिसतें. छापखाना म्हणजे टंक व टंक म्हणजेच छापखाना हें समीकरण सर्व-सामान्यांच्या मनांत इतकें पक्कें बसलेलें आहे कीं, बहुतेकांस ऑगस्ट-हंटर शोध क्रातिकारक वाटेल ह्यांत संशय नाहीं.

ह्या प्रकारच्या छपाईचा संच दोन यंत्रें मिळून होतो. एक मजकूर जुळविणारें यंत्र व दुसरें मजकूर छापणारें यंत्र. मजकूर जुळविणाऱ्या

* अर्ध छटा ठसे=Half Tone Blocks.

यंत्रांत टंकयंत्र व कॅमेरा ह्यांची सांगड घातलेली असते. छपाईचें यंत्र "ऑफसेट प्रिंटिंग" पद्धतीचें असतें. "ऑफसेट प्रिंटिंग" म्हणजे काय ह्याची माहिती मागें दिलेलीच आहे. ऑगस्ट-हंटर ह्यांच्या यंत्रांस दोन नांवें आहेत, त्यावरून त्यांच्या कार्यांचा अर्थबोध चांगलाच होतो. तीं नांवें अशी:—१ फोटो-टाईप मशीन, २ कॅमेरा-कम्पोजर. जुळल्या गेलेल्या मजकुराची कचकड्याचे पट्टीवर ऋणप्रतिमा (Negative) मिळते. (ती कशी मिळते तें पुढें पाहूंच.) ह्या ऋणप्रतिमेवरील मजकूर "ऑफसेट प्रिंटिंग" यंत्राच्या जस्ती अगर अल्युमिनियमच्या रुळावर "ट्रान्सफर" केला जातो (टाकला जातो) व नंतर छपाईचें काम सुरू होतें. अशा तऱ्हेनें, टंकांच्या घटका भरत आल्या आहेत. हजारों जातींच्या अक्षरांच्या व नक्षी वेलबुट्टयांच्या गरजा ऑगस्ट-हंटर-यंत्रावर कशा भागविल्या जातात हें आता पाहूं या.

शोधकांपुढे असलेला प्रश्न किती बिकट होता, ह्याची योग्य कल्पना खालील माहितीवरून येईल. हा "कॅमेराजुळारी" चार फूट लांब-रुंद व दोन फूट उंच असा असतो. ह्या यंत्रांत टंकयंत्र व कॅमेऱ्याची सांगड घातलेली असते हें, वर आलेंच आहे. ह्या यंत्रांत टंकयंत्रासारखाच बटण तक्ता (Key-Board) असतो. साध्या टंकयंत्रांत एकूण ६० अक्षरें व चिन्हें साधारणपणें असतात. शिवाय शब्दांमध्यें जागा सोडतां येईल, अशी योजना असते. छपाईसाठीं मजकूर जुळवावयाचा म्हणजे टंकांचे किती विविध प्रकार, केवळ एका पानात वापरावे लागतात, हें हल्लीच्या एकाद्या उत्कृष्ट मासिकाचें, एखादें पान पाहिलें असतां सहज ध्यानात येईल. टंकयंत्रानें जो मजकूर टंकित केला जातो, त्यांतील ओळी सारख्या रुंदीच्या असण्याची फारशी जरूरी नसते व हुशार टंकणीस (Typist)

सरावानें बहुतेक ओळी जवळजवळ सारख्याच रुंदीच्या येतील अशा रीतीनें टंकित करूं शकतो. पण छापील मजकुरांत एका स्तंभामधील ओळींची रुंदी सारखीच असणे, सुरेखपणा वगैरे दृष्टींनीं अत्यंत आवश्यक असतें. त्यासाठीं पंक्तिटंकक यंत्रांत काय योजना असते हें मागें आलेलेंच आहे. एकटंककांतही ओळ जुळल्यावर बाकी उरलेली थोडीशी जागा सर्व शब्दांत सारखी वांटली जाईल अशी यंत्रयोजना असते. ही बाकी जागा सारखी वाटली जाण्याची योजना ह्या कॅमेरा-जुळाऱ्यांतहि करावी लागली आहे.

हल्लींची "मोनोटाईप", "लायनोटाईप", इंटरटाईप", "स्टॅन्डर्ड कम्पोझिटर" वगैरे जीं निरनिराळीं जुळारी यंत्रें आहेत त्यांत वृत्तपत्रांतील साधा मजकूर व पुस्तकांकरितां मजकूर जुळवितां येतो. पण शोभिवंत प्रकारचीं (डिस्प्ले) मासिकांतील व इतर मजकुराची जुळणी बरीचशी हातानें करावी लागते. वर उल्लेखित जुळारी यंत्राचें काम करण्याचे वेगामध्यें (कार्यक्षमता) दुसरा एक कच्चा दुवा किंवा पाय मागें खेंचणारी बाजू आहे. ती म्हणजे टंकाची धातु थंड होण्यास लागणारा वेळ होय. जुळारी ज्या वेगानें काम करूं शकतो, त्याहून जास्त वेळ टंक ठरण्यास (घट्ट होण्यास) लागतो. पण ऑगस्ट-हंटर ह्यांच्या यंत्रांत तो प्रश्नच नसतो, कारण हल्लीच्या कॅमेऱ्यांत "एक्सपोजर" एक-हजारांश किंवा एक-दहाहजारांश सेकंदांत होऊं शकतें हें आपणास माहितच आहे, आणि ह्या यंत्रांवर जुळणीचें मुख्य तत्त्व ह्यावरच अधिष्ठित असल्यानें, काम जास्त झपाट्यानें होऊं शकतें हें उघड आहे.

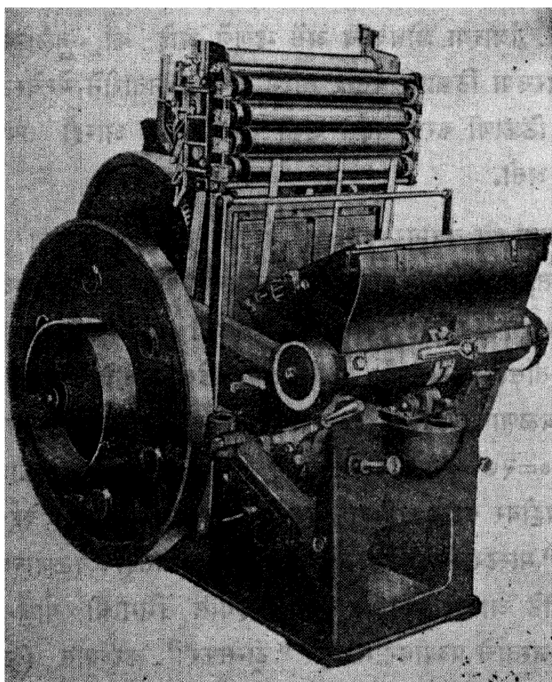
केवळ एवढ्याशा यंत्रानें दोन लक्ष त्रेचाळीस हजार टंक व चिन्हांचे प्रकार आपल्या बोटांचे टोंकावर आपणास हवे तसे नाचवितां

येतात. कसें तें पहा. इंग्रजी लिपींत टंकांचीं वळणें किंवा जाती (गोथिक, रोमन वगैरे) तीस तऱ्हेचीं आहेत. ह्या तीस वळणाच्या टंकांचे अगदीं बारिकांत बारिकापासून मोठ्यांत मोठ्या टंकापावेतों, एकूण ९० प्रकारचे आकार असतात आणि प्रत्येक वळण व आकाराच्या टंकाची, मोठी अक्षरें (कॅपिटल) लहान अक्षरें (लोअर केस), जोडाक्षरें, विरामचिन्हें वगैरे मिळून ९० चा गट असतो, त्यास फौंट (संच) अशी संज्ञा आहे. म्हणजे एकूण ३० × ९० × ९० = २,४३,००० भिन्न प्रकारचे टंक असूं शकतात. यंत्राच्या शोधकांचें असें म्हणणें आहे कीं, जुळाऱ्याचें काम लंडनसारख्या ठिकाणीं बसून, तारेनें अगर बिनतारीनें मॅन्चेस्टरसारख्या दूरच्या ठिकाणीं करतां येईल अशी पण योजना आम्ही तयार करीत आहों. असो.

आतां ह्या यंत्रावर काम कसें होतें तें पाहूं. ह्या यंत्रांत चित्रपटांत वापरतात, तेवढ्याच रुंदीच्या कचकड्याच्या पट्टीवर मोठीं अक्षरें, लहान अक्षरें व चिन्हें ह्यांचा प्रकाशलेख घेतलेली एक पट्टी असते. ह्याच पट्टीवर तीसही वळणाच्या गटांचा प्रकाशलेख असतो. तीस वळणें व प्रत्येक वळणाची मिळून ९० अक्षरें इत्यादि चिन्हांचा गट मिळून ३०×९०=२७०० प्रकार होतात. हे २७०० प्रकार सूक्ष्म प्रकाशलेखाच्या रूपानें पट्टीवर सहज राहूं शकतील हें आपल्या ध्यानांत येईलच. ह्या पट्टीस "मास्टर फिल्म" असें म्हणतात. तीसही वळणाच्या टंकांचे लहानमोठे आकार मिळण्यासाठीं बहिर्गोल भिंगांची योजना केलेली असते. जस्ताचे पत्र्यावर मजकूर "ट्रान्सफर" करण्यास (टाकण्यास) मजकुराच्या ऋणप्रतिमेची जरूर असते. ही ऋणप्रतिमा यंत्रांत बोट दाबतांच पुढीलप्रमाणें मिळते. समजा कीं, ऋणप्रतिमेवर A हें क्रमांक

दोनचे वळण असलेलें व क्रमांक चार आकाराचें अक्षर उठवावयाचें आहे. एक विशिष्ट बटण दाबतांच हवें असलेलें वळण निश्चित होतें. दुसरें तसलेंच बटण दाबलें कीं, चार हा आकार निश्चित होतो. A चें बटण दाबतांच, एका प्रखर विद्युद्दीपातून निघणाऱ्या किरणापुढें "मास्टर फिल्म" वरील A अक्षर येऊन ठाकतें.

"मास्टर फिल्म" पुढें बहिर्गोल भिंगें असतात व त्यापुढें मजकूर



चित्रांक ४१. जपानी हमदा तिरंगी "ऑफसेट प्रेस"

ज्यावर उठण्याचा असतो ती रसायनित पट्टी असते. अशा रीतीने "मास्टर फिल्म" वरील A ह्या अक्षराची प्रतिमा (Image) निमिषार्धांत रसायनित पट्टीवर उठली जाते. अशा रीतीने अक्षरापाठी-मागून अक्षरें, रसायनित पट्टीवर उमटलीं जातात. बहिर्गोल भिंगाच्या मागें पुढें सरकण्यानें प्रतिमा कमी जास्त आकाराच्या मिळूं शकतात.

"ऑफसेट प्रिंटींग"च्या कित्येक प्रकारात जुळविलेल्या मजकुराच्या ऋणप्रतिमेची जरूर असते व ह्यायोगेच मजकूर जस्ती पत्र्यावर टाकला जातो. ह्या कल्पनेवरूनच ऑगस्ट व हंटर ह्याना "कॅमेरा कम्पोजरची" कल्पना सुचली असली, तरी त्याना ती मूर्त स्वरूपांत आणण्यास चार वर्षे खपावें लागलें. तें पूर्णत्वास नेण्यांत अत्यंत श्रेष्ठ प्रतीचें बुद्धिकौशल्य वापरलें गेलें आहे असें सर्व विद्वानांचें मत आहे, हें जातां जातां नमूद करणें जरूर वाटतें.

२१. **संकीर्ण माहिती:** (१) आंधळ्यांसाठीं छपाई—प्रथमतः व्हलेन्टीन हौवाय् ह्यानें १७८४ सालीं आंधळ्यासाठीं उठावदार अक्षरांचीं पुस्तकें छापण्यास सुरुवात केली. १७८६ सालीं त्याच्या आंधळ्या शिष्यानें अशा टंकांनीं पुस्तकें जुळवून स्वतःच छापलीं. हौवायूच्या पद्धतीनंतर आतां अनेक पद्धती निघाल्या असून त्यांतील ल्युकस, फ्रेअर, मून, ब्रेल, कार्टन, अल्स्टन इत्यादींच्या पद्धति प्रमुख आहेत.

(२) दूरमुद्रक—सर रॉडरीक जोन्स हे साधारण दोन वर्षांपूर्वी एम्पायर प्रेस युनियन ह्या संस्थेपुढें भाषण करतांना म्हणाले कीं, "आतां लौकरच असें यंत्र निघत आहे कीं, ज्यानें तारायंत्राचे साह्या-

यंत्रांचे लाभ व गैरलाभ

१. यांत्रिकयुग : आजचें युग यांत्रिक आहे असें आपण म्हणतो. अनेक लोक यंत्रयुगाविषयीं नाखूष असल्याचें आपण ऐकतो. यंत्राने आपणास कितपत फायदे होतात व हानी किती पोहोंचतें, ह्याची सर्व साधारण मनुष्याला स्वतःशीं तरी जास्त पद्धतशीर चर्चा करतां येणें शक्य व्हावें, ह्या हेतूनें ह्या लेखांत "यंत्रांचें लाभ व गैरलाभ" कोणते या विषयीं माहिती दिलेली आहे.

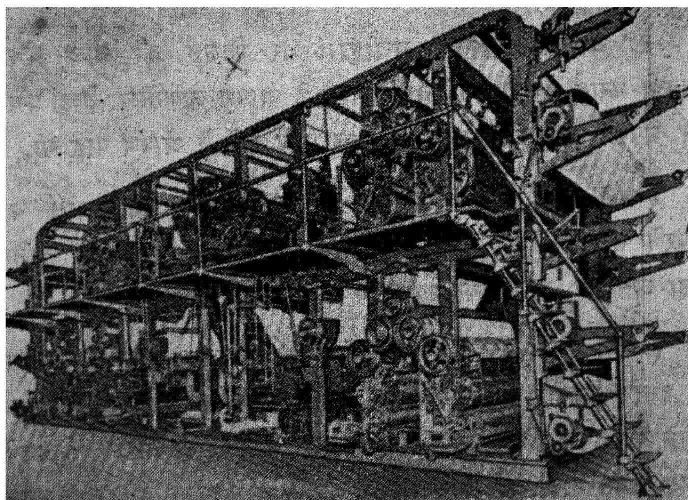
२. यांत्रिक कृतींच्या मर्यादा : घर जिन्नस कीं घाल यंत्रांत इतक्या थरास यंत्रयुग पोहोंचलेलें नाहीं हें आपण जाणतोंच. तेव्हां प्रथम यंत्रे वापरणें कोठें अशक्य किंवा गैरलाभाचें होतें तें आपण पाहूं या.

(अ) जो माल अतिशय खपतो, असा माल बनविण्यास यंत्र वापरणें फायद्याचे होईल. मागणी थोडी असेल व मालांतहि अनेक तऱ्हा असतील, तर बहुधा यंत्राचाच खर्च फार होईल.

(आ) यंत्रानें ज्या वस्तूंवर कांही क्रिया घडवून घ्यावयाच्या आहेत. त्या वस्तूंत आकार, लांबी, रुंदी व जाडींत बराचसा फरक असेल तर यंत्राने काम करून घेणें जमत नाहीं. वस्तु वस्तूंत सरसनिरस निवडणें यंत्रास जमत नाहीं. ह्या कारणामुळेंच शेतीकडे यंत्रांचा प्रवेश बऱ्याच उशीराने व हळुंहळुं झालेला दिसून येतो. कातडीं कमाविण्याचें कारखान्यांत कातड्यांचे विनसारखेपणामुळें यंत्रें वापरणें शक्य नसतें. त्यातल्यात्यांत शक्य तेवढी यंत्रांची मदत घेतली जाते.

(इ) नाजूक व जास्त दिवस टिकणें अवश्य असलेल्या वस्तूंशीं काम असलें कीं, यंत्र कुचकामाचें ठरतें. कागदाची फुलें वगैरे करण्याकडे अगर ताजीं फळे, मासे इत्यादींची उचलसाचल करण्याकडे, यंत्र वापरल्यास नुकसानीच फार होते.

(ई) जेथें मजूरी, यंत्रानें काम घेण्यापेक्षां स्वस्त पडण्यासारखी असेल व कामहि हलक्या दर्जाचें व कौशल्याचें नसेल तेथें अर्थात् गंमतीखातर कोणी यंत्र वापरीत बसणार नाहीं हें उघडच आहे. काहीं



चित्रांक ४२. हो मुद्रणयंत्र : हे एका तासांत बारापानी वर्तमानपत्राच्या १,४४००० प्रति छापतें. (पान १०९ पहा).

काहीं प्रकारच्या कारखान्यात बायका व मुलांचा भरणा असलेला आपण पाहतोंच, त्याचे कारण स्वस्त मजूरी व हलके काम होय.

(उ) अतिशय कलाकुसरीच्या कामांतहि यंत्र उपयोगी पडत नाहीं. कुंभकला (Pottery) व काचसामान तयार करण्याचें कारखान्यांत बऱ्याचशा कृती मनुष्याचेच हाताने होणे आवश्यक असते.

३. यंत्राची तांत्रिक श्रेष्ठता : (अ) शक्ति एकवटता येते :—यंत्रात शक्ति एकवटता येते व ती कोणत्याहि एका विविक्षित स्थळीं अगर केंद्रावर लावता येते. मनुष्याला ही गोष्ट अशक्यप्राय आहे. वाफेच्या हातोड्याचें उदाहरणावरून हें स्पष्ट होईल. दुसरें उदाहरण वाफेनें चालणाऱ्या प्रचंड खोऱ्याचें देता येईल. वाफेचें खोरे सोळा टन वजन एका हिसक्यात उचलते. हातखोऱ्याने मनुष्य एकावेळीं जास्तींत-जास्त एकवीस पौंड माती काढूं शकेल. तिसरें उदाहरण बाष्पचक्रावर (Steam Turbine) चालणाऱ्या आगबोटीचें देता येईल. असली आगबोट जितक्या झपाट्यानें चालतें, तितक्या झपाट्यानें बिनबाष्प-चक्राची बोट लाखो माणसें लाविलीं तरी चालूं शकणार नाहीं.

(आ) सुनिश्चितता व सूक्ष्मता :—मनुष्याच्या हातून एका वेळेला ज्या मापाचा व इतर विशिष्टगुणांचा जिन्नस बनला गेला असेल, बरोबर त्याच तऱ्हेचा जिन्नस मनुष्यास पुनः बनविणें शक्य होत नाहीं. अर्थात् हे यंत्राशीं तुलनात्मक दृष्टीनें म्हटलेलें आहे. शिवाय मनुष्याची सर्व काळ तीनतीच शक्ति राहूं शकत नाहीं. ह्याबद्दल चांगलेंच पटेल असें उदाहरण घड्याळाचें धंद्यातील देतां येईल. घड्याळातील बॅलन्सव्हील (Balance Wheel) यंत्रानें साफसूफ केल्यानंतर ७ ग्रेन भरतें.

सोनेंयुक्त धातूचें, सोळा पेंच (Screws) बसविल्यावर त्याचें वज ७·२ ग्रेन होतें. बॅलन्सव्हीलवर एकंदर पहिल्यापासून शेवटपर्यंत ऐंशं क्रिया होतात. त्यातील साठांमध्यें विन्नणें (Drilling), पेंच पाडणें खाडे पाडणें इत्यादि क्रिया होतात. भोक पाडणाऱ्या विंन्नण्याचा वे मिनिटास ४८०० फेरे इतका असतो. एक कामकरी एका दिवसा २२०० वर भोकें पाडतो. यावरून काहीं काहीं कामें केवळ मनुष्याच्य आवांक्याच्या बाहेर कशीं असतात हें ध्यानांत येईल.

(इ) यंत्रीकृत वस्तूंचे सारुप्य :—असें दिसून आलें आहे कीं कारागीर कितीहि कुशल असला, तरी १/२०० इंचाहून जास्त सारुप्य वस्तूंच्या आकारमानादींत आणणें त्याला जमत नाहीं. वॉट आणि बोल्टन ह्यांनीं बाष्पयंत्रें (Steam Engines) तयार करण्यास सुरुवात केली तेव्हां, सारख्या आकार मानाचे भाग कारागिरांकडून तयार केले जात नाहींत असें त्यांना आढळून आलें. ही आपत्ति टाळण्यासाठीं एकजातीचा भाग करण्याचें काम एकाच कारागिरास हंमेश सोंपावयाचें धोरण त्यांनीं आंखले. त्यामुळें तेन् तेच काम केल्यामुळें, कारागीर त्यांत तरबेज होऊन तयार होणाऱ्या भागात बराच सारखेपणा मिळूं लागला. ह्याच गोष्टींची आजच्या स्थितीशीं तुलना करतां, खीळ,* फिरकि† वगैरे शेंकडों वस्तू तंतोतंत एकसारख्या एक कशा मिळूं शकतात हें पाहिलें कीं, पूर्वीच्या स्थितीबद्दल हंसूंच येतें. यंत्र विश्वसनीय तर असतेंच व अविश्रांत श्रम करणारें असतें हेंहि कांहीं सांगावयास नकोच.

(ई) यंत्र प्रामाणिकपणें काम करतें व किती करतें ह्याचीहि नोंद

* खीळ=Bolt. † फिरकि=Nut

राहते. यंत्राला आळस व लबाडी माहित नाहीं. पाणीमापकें, विद्युत्-प्रवाहमापकें, हिशेबीयंत्रें (Cash Registers), वेळानोंधकें वगैरेंचीं, अगदीं रोजच्या दिसण्यातलीं अशीं उदाहरणें या बाबत देतां येतील. वेळानोंधकें निरनिराळया जातींचीं असतात. प्रत्येक मोठ्या कारखान्याचें प्रवेशद्वारापाशीं असें घड्याळ असतेंच. कामगार आल्या-बरोबर आपलें कार्ड घड्याळाचें एका फटींत घालून, एक गुंडी दाबून, त्यावर आपण आलों तो वेळ पाडून घेतो. दुसऱ्या एका धर्तीचीं लहान घड्याळें रात्रभर ठिकठिकाणीं फिरून पहारा करणाऱ्या इसमास दिलेलीं असतात. ठराविक तासानी, दिलेलें तिकिट घड्याळात घालून, त्यावर तो आपण त्या वेळेला जागे असल्याची नोंध करवून घेतो.

(उ) यंत्राची द्रुतगति:—यंत्रानें अतिशय वेगानें काम होत असतें. बाष्पचक्र (Steam Turbine), सूत कांतणाऱ्या चात्या साधारणपणें सेकंदास एकशेंचाळीसवर फेरे करतात. अशीं आणखीं पुष्कळ उदाहरणे सहज देतां येतील.

(ऊ) यंत्रामुळें, संकलित करून ठेवलेल्या शक्तीचें कार्य बऱ्याच काळपावेतों चालत राहावें. अशी इच्छा असल्यास तसें करतां येतें. ह्याबद्दलचें उदाहरण घड्याळाचें देतों. आठ ते पंधरा दिवस चावीचीं घड्याळें वाचकांच्या पाहण्यांत असतीलच. कमानीं (Springs) वर चालणाऱ्या बहुतेक यंत्रांत शक्तीचे कार्याची मुदत वाढविता येतें.

(ए) **यंत्राची स्वनियंत्रणता :** याबद्दलचा ठळक दाखला बाष्प-युगाचे प्रारंभास निघालेल्या वाफेच्या एंजिनाचे गव्हर्नराचा देतां येईल. एंजिनाचें चाकाचा वेग ठराविक प्रमाणापेक्षा जास्त वाढूं लागला कीं,

गव्हर्नराचे योगाने, एंजिनाचे नळकाड्यात (Cylinder) जाणारी वाफ कमी केली जाते. हें आपोआप होते, त्यामुळे एंजिनाचा वेग कमी होतो. गणितीयंत्रात (Calculating Machine) अशी योजना करता येते कीं, काही चूक झाल्यास यंत्र थांबते. अशा रीतीनें कांहींतरी चूक झाल्याचे काम करणाऱ्यास उमगतें. १९१४ चे महायुद्धांत रणसाहित्य करण्याकरतां रात्रंदिवस कारखाने चालविले जात होते. कामगारांची चणचण होती त्यामुळें स्वनियंत्रित यंत्रे त्या काळांत पुष्कळच अस्तित्वात आली हें सागणें नकोच.

४. **यंत्रांचे आर्थिक लाभ :** (अ) यंत्राचे साहाय्यानें काम घेतलें म्हणजे कच्च्या मालाचें पक्क्या मालांत रूपांतर होताना, निरुपयोगी भाग असा थोडा निघतो. जिन्नस काटकसरीनें वापरता येतात. उदाहरणार्थ : हातानें करवतून फळ्या कापण्यात भुसा फारच निघतो. पण यांत्रिक करवतीनें पुष्कळच कमी निघतो. टिकावानें खडकांत भोंके पाडण्यापेक्षा, ती पोलादी †खडक विंधण यंत्रानें पाडलीं असता वाजवीपेक्षां फार नासधूस होत नाहीं. तीच गोष्ट कातरीनें कापड कापीत बसण्यापेक्षा वाफेच्या साहाय्यानें (Steam Die) कापले असता साधते.

(आ) माणसे कमीं लागतात. पूर्वी कारखान्यांत काम करणारांना कारखान्यांत आठ आठ तास राबावें लागे. तेथें आता कमी राबावे लागून, त्यांना जास्त विश्रांति मिळते.

(इ) यंत्रांच्या मदतीनें आपणास लागणाऱ्या नित्योपयोगी वस्तूंचें विपूल उत्पादन करतां येतें. त्यामुळे त्या वस्तू फारच स्वस्त

† खडक विंधण यंत्र=Rock Drilling Machine.

पडतात. शंभर वर्षांपूर्वीपेक्षा किती तरी पट जास्त कापड आपण आज वापरतों, ह्या एकाच गोष्टीवरून इतर अनेक उदाहरणें सहज सुचतील. धनधान्य, पाणी, वस्त्रें ही पूर्वीपेक्षां मुबलक झाली आहेत.

५. **यंत्र युगाचे गैरलाभ:** (अ) बेकारी वाढते:—एक यंत्र बऱ्याच जणाचें तोंडचा घास काढून घेतें. कामकरी वर्गाचे श्रमावर इतर वर्ग पुष्ट होतात, असे यंत्राच्या विरुद्ध असणाऱ्याचें म्हणणें आहे. यंत्रयुगाचे पुरस्कर्त्यांनी आंकड्यांनी असें दाखवून दिलें आहे की, ज्या ज्या धंद्यात यंत्रें शिरलीं, त्या त्या धंद्याना तेजी आली आहे. या करतां एकच उदाहरण देतों. पूर्वीच्या नकलनवीसापेक्षा आज किती तरी पटीनें जास्त लोक छापखान्याचे कामावर उपजीविका करीत आहेत हें ते उदाहरण होय. एकटा श्रीमंत भांडवलवाला गब्बर होतो, हे खरें असले तरी स्वस्त मालाचा फायदा मजूरासुद्धां सर्वांस मिळतो, असा दुसरा मुद्दा यंत्रयुगाचे पुरस्कर्ते आपणापुढे ठेवतात. असो.

(आ) कारागिरी कसब कमी होतें:—हा आरोप यंत्रयुगाचे पुरस्कर्तेसुद्धा मान्य करतात. हल्लींच्या बहुतेक कारखान्यांत एका कारागिरास एकाच जातीचें काम करण्याचें नशिबी येतें. त्यामुळें त्याचें कसबास फारच थोडा वाव असतो. ह्या विशिष्टीकरणाने मनुष्य म्हणजे यंत्राचा जणूं काय एक भागच असा बनतो. पूर्वीच्या पद्धतींत प्रत्येक मनुष्य यांत्रिक कारागिरींत चांगलाच तावून सुलाखून निघून अष्टपैलू वाकबगार होत असे.

या बद्दलचें सोपें उदाहरण दाढी करावयाच्या §पातीचें देतां येईल.

§ पात=Blade.

ह्या सोप्या साधनामुळें, स्मश्रूचें काम आतां कोणीहि करूं शकूं लागला आहे. पण वस्तऱ्यानें दाढी करण्यापेक्षां यांत कसब फारच कमी आहे.

(इ) कंटाळवाणेपणा :—तेंच तेंच काम नेहमी करावें लागल्यामुळें कामकऱ्याची एकूण वाढ खुंटते व त्याला जीवनांत असारता वाटूं लागते. तोहि यंत्रासारखा निर्विकार बनतो. त्यास यंत्राच्या वेगाबरोबर काम करावें लागतें. कोणत्याहि एक दोन अवयवावर जास्त ताण पडत असतो, त्यामुळें मनुष्य अगदी गळून जातो. आणि मग त्याच्या विचार शक्तीस फारसें काम झेपत नाहीं.

ह्या लाभालाभांची तुलना करून, एकंदर मानवीजीवन सुखी कसें करतां येईल हा जगापुढें प्रश्न आहे.

यंत्राची पूर्ण हकालपट्टी करणार किं त्याला नियंत्रित करणार?

बोलयंत्राची जन्मकथा



१. **बोलयंत्र उर्फ ग्रामोफोनः** साधी रचना, करमणूक करण्याची मोहिनी व थोड्या अंशानें स्वस्तपणा, यामुळें ग्रामोफोन उर्फ बोलयंत्र जगाच्या कानाकोपऱ्यांत जाऊन पोहचलेले आहे. सन १९३५–३६ सालीं, सुमारें पाच सात रुपयांचें बोलयंत्र विक्रीस काढून, जपाननें सगळया जगांत ग्रामोफोन्सचा पूर आणला, ही गोष्ट अलीकडचीच असल्याने, सर्वांच्याच माहितीचीच आहे. त्या सपाट्यांत, अगदी गरीबानीसुद्धा हें यंत्र घेऊन, हौस करून घेतली. घरांत किंवा शेजारीं बोलयंत्र असल्यास, सहा महिन्याचें मुलापासून, सर्वांवर बोलयंत्राची मोहिनी पडलेली आपणास दिसून येते. पायगाडीचें खालोखाल बोलयंत्र, लोकप्रिय आहे. बोलयंत्राचा शोध लागून आज सत्तरावर वर्षे होऊन गेलीं, तरी बोलयंत्राविषयीचें कुतुहल अजून कमी नाहीं. मग सुरुवातीस काय स्थिती असेल, ह्याचे वर्णन करण्यास एक पुस्तकच लिहावें लागेल. ह्या लेखांत हें चमत्कारिक यंत्र कसें उत्पन्न झालें ह्याविषयीं माहिती देण्याचें योजिलें आहे.

२. **एडिसनचा अजब शोध :** सुमारें पाऊणशें व शंभर वर्षांपूर्वी, अनुक्रमें, ध्वनि व दृश्य हीं दोन्ही, पाण्यावर काढलेल्या रेघेप्रमाणें होती. आतां आपण जाणतोंच किं, फोनोग्राफच्या शोधामुळें ध्वनि व कॅमेऱ्याचे शोधामुळें दृश्यें, ही बऱ्याच अंशानें, अविनाशी झालीं आहेत. इ. स. १८७७ चे ऑगस्ट महिन्यांत एडिसनचें पहिलें ओबडधोबड

यंत्र तयार झालें. ते अर्थात् आजच्या यंत्राहून फारच निराळें होतें. त्या यंत्रांत ध्वनिच्या अंकना (Recording) ची व पुनरुत्पादनाची (Reproducing) सोय होती. ती माहिती पुढे येईलच. प्रथम प्रयोगाचे वेळीं, एडिसननें यंत्राचें मुंगळ्यात खालील कविता मोठ्यानें म्हणून अंकन (Record) केली. थट्टेस टपलेल्या, मिस्कील मित्रांच्या घोळक्यात, पुनरुत्पादन-करण्यास यंत्र चालू केलें. काय आश्चर्य! एडिसननें म्हटलेली कविता, यंत्रातून खडबडतच, डबडी आवाजात का होईना, बाहेर पडूं लागली.

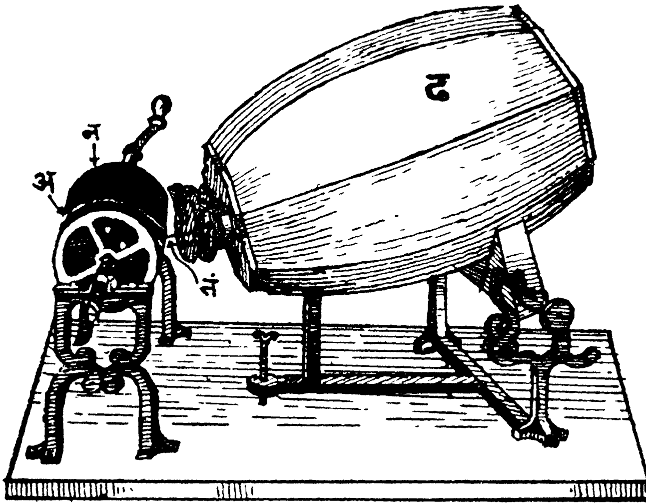
"Mary had a little lamb,
Its fleece was white as snow,
And everywhere that Mary went
The lamb was sure to go"

वातावरणांत गांभीर्य आलें. का येणार नाहीं? एक अद्भुत चमत्कार त्याचे समोर घडला होता. एडिसनहि थक्क होऊन गेला. आश्चर्याचा धक्का थोड्या वेळानें कमी झाला. एडिसनचे लहान मोठे सहकारी, अगदीं पोरांसारखें आनंदानें, त्यादिवशी नाचले बागडले. सबंध रात्रभर त्या बोलयंत्राशीं त्यांचा खेळ चालू होता. प्रतिध्वनि ऐकण्यांत जशी एक गंमत आहे. तशी गंमत त्याना आली असावी.

२. थोडा पूर्वीचा इतिहास : आतां आपण ध्वनि म्हणजे काय ई थोडक्यांत पाहूं. आपणास माहितच आहे कीं, पदार्थांचे कंपनामुळेचे धक्के किंवा आघात, जेव्हां स्थितिस्थापक पदार्थांच्याद्वारें—बहुधा हवेच्याद्वारें—कानापर्यंत पोहोंचतात, तेव्हां कानास जें एक चमत्कारिक

ज्ञान होतें, त्यास आपण ध्वनि असें म्हणतों. ध्वनिचा लहान मोठेपणा कंपनाच्या रुंदीवर अवलंबून असतो. आवाजाचा उच्चनीचपणा, पदार्थांची एका ठराविक वेळांत* जीं कंपनें होतात, त्यावर अवलंबून असतो. इ. स. १८५७ पूर्वी, बऱ्याच वैज्ञानिकांनी, स्वरशूल (Tuning Fork) काचेचे व धातूंचे पत्रे, पातळ त्वचा, ह्याच्या कंपनांमुळें मिळणारे आलेख मिळवून त्यांचा अभ्यास केला होता. अशा तऱ्हेचे प्रयोग इ. स. १८०७ ते १८७६ पावेतों झाले, त्यांत पुढें दिलेले संशोधक प्रमुख होतेः यंग, वर्देम, स्कॉट, कोनीग, बार्लो, ब्लेक, स्टेन व डुहामेल, वगैरे. त्यांत स्कॉटचा प्रयोग जास्त सांगण्यासारखा आहे. चित्रांक ४३ पहा. ढ ह्या ढोलाचे डाव्या बाजूचे तोंडावर एक लवचिक पातळ त्वचा बसविली असून, त्या त्वचेवर तं हा डुकराचा केंस, लाखेनें डक विला आहे. केसास लागून डाव्या बाजूस, एक पेंचाच्या आंसावर बसविलेलें नळकांडें आहे. हें न ह्या अक्षरानें दाखविलें आहे. नळकांड्याचे पृष्ठभागावर कापराचे धुरानें काजळलेला कागद बसविलेला आहे. नळकांड्याचे आंसास लावलेला दांडा (Handle) फिरविला असतां, नळकांड्यास एक वाटोळी गति व एक आंसास समांतर अशी गति किंवा चाल येईल हें आपल्या ध्यानांत येईलच. कारण नळकांडें पेंचयुक्त आंसावर आहे. आतां यंत्र सुरू करून, ढोलाचे उघड्या मोठ्या तोंडाकडे आपण काही ध्वनि केले असतां, त्वचा कंप पावूं लागते. त्यामुळें केंसहि थरथरूं लागतो. त्यामुळें काजळलेल्या नळकांड्यावर, केंसाच्या मागेपुढें होण्यामुळें, एक नागमोडी आकृति उमटते. तशी आकृति चित्रांक ४३ मध्यें अ ह्या ठिकाणीं आहे. ढोलांत आवाज न

* ठराविक वेळ एक सेकंद धरतात.



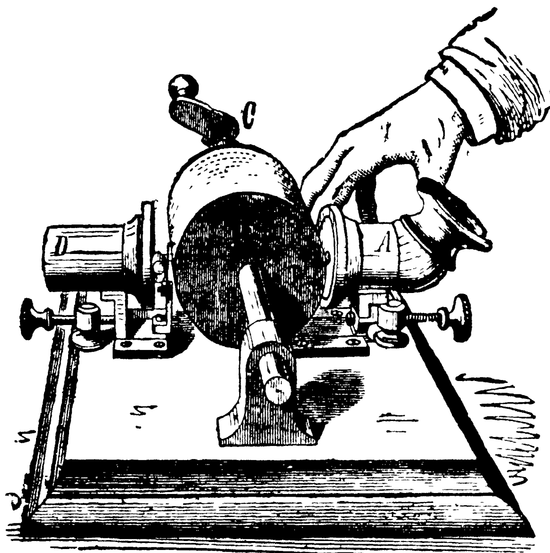
चित्रांक ४३. स्कॉट ध्वनिस्वाक्षरी ग्राहक.

करतां, नळकांडें फिरविलें तर काजळी कागदावर, केंसामुळें एक सरळ रेघ मिळेल. अर्थात् ही रेघ सरळ म्हणतांना नळकांड्याचा गोलपणा ध्यानांत घ्यावयाचा नाहीं. ह्या रेघेपासून नागमोडी वळणांतील टेंकाडांची उंची विचारांत घेतली असतां, ध्वनिचा लहानमोठेपणा समजून येईल, व एका सेकंदांत नागमोडी आकृतिनें घेतलेल्या वळणांचें संख्येवरून ध्वनिचा उच्चनीचपणा अंदाजतां येईल. विशिष्ट आवाजामुळें कांहीं विशिष्टच आकृति उमटतील, ही कल्पना ह्या प्रयोगानें खरी ठरली. स्कॉटनें ह्या यंत्रास 'फोनॉटोग्राफ' उर्फ आवाजाची सही असे समर्पक नांव दिलेलें आहे. स्कॉटनें अनेक प्रकारच्या आवाजांच्या सह्या, ह्या यंत्रावर घेतल्या. त्यानें तोफांचे आवाजहि सोडले नाहींत. अशा रीतीनें आवाज, एका विशिष्ट रीतीनें

कां होईना अंकित करतां येऊं लागला. आतां त्याचें पुनरुत्पादन कसें करावें हा प्रश्न होता.

४. **पहिल्या फोनोग्राफचें वर्णन :** वर वर्णन केलेली माहिती एडिसन पुढें होतीच. ह्याशिवाय इ. स. १८७५ सालीं अलेक्झांडर बेल यांनी टेलिफोन ऊर्फ दूरध्वनक शोधून काढला. दूरध्वनकांतील प्रेषकांत व ग्राहकांत एक लोखंडी अतिशय पातळ पत्रा असतो, त्याच्याही कार्याचा उपयोग त्याला बोलयंत्राची आंखणी करण्यास झाला असला पाहिजे. तारायंत्रविषयक शोध, तर त्यावेळीं पुष्कळ लागले होते. त्यांतील कांहीं प्रमुख शोध त्यानेंच लावले होते. मॉर्सच्या टिंब–रेघ (Dot and Dash) पद्धतीनें मिळालेले संदेश, मनुष्य पाठवूं शकेल, त्याहून अत्यंत जास्त झपाट्यानें, कसे पाठवितां येतील, याबद्दल संशोधन चालू असतां, त्यास आणखी उकला झाला. ती कल्पना त्याचे डोक्यांत चमकतांच, त्यानें लागलीच खालीलप्रमाणें एक प्रयोग करून पाहिला व तो यशस्वी झाल्याबरोबर, यंत्राचा आराखडा तयार करून, त्याचा मिस्त्री क्रुअेसी यांस यंत्र तयार करण्यास दिला. त्यानें चिवट कागदाची एक लांब फीत घेतली व ती मेणवली. नंतर एक भुंगळें घेऊन त्यावर एक पातळ त्वचा ताठ बसविली. त्वचेच्या मध्यावर एक अणकुचीदार लहान टोंक बसविलें. फितेस टोंक जरा टेंकेलसें करून, फीत फिरविण्यास सुरुवात केली, व भुंगळ्यासमोर हु, हु, हु असा आवाज केला. त्वचेच्या हलण्यानें, टोंक हलून, मेणांत टोंच्यांची एक रांग पडली. त्यानें फीत फिरून पहिल्या जागीं आणली व टोंकास लागून फिरविली. त्याबरोबर किंचित् अस्पष्टपणें हु, हु, हु असा आवाज निघाला. आतांपर्यंत दिलेल्या माहिती वरून कळून

येईल कीं, कल्पनेची दारु ठांसून तयार होती, फक्त ठिणगीच जरूर होती. ती एडिसननें पाडली. असो.



चित्रांक ४४. एडिसनचा पहिला फोनोग्राफ.

चित्रांक ४४ मध्ये एडिसनचा पहिला फोनोग्राफ दाखविला आहे. यांत D नें दर्शविलेला भाग सोडला असतां, स्कॉटच्या फोनॉटोग्राफ व यांत बऱ्याच बाबतींत साम्य दाखवितां येईल. A हें पातळपत्रा व एक टोंक बसविलेलें भुंगळें आहे. नळकांड्यावर काजळलेल्या कागदाऐवजीं कथीलाचा पातळ पत्रा लावलेला आहे. ह्या कथीलाचे पत्र्याखालीं नळकांड्यावर एक पेंचाकार छोटीशी V आकाराची खोबण, नळकांड्याचे एका टोंकापासून दुसऱ्या टोंकापर्यंत पाडलेली आहे. नळकांडें पितळेचें

असून त्याची लांबी चार इंच व व्यासही चार इंच आहे. नळकांडें पेंचयुक्त आसावर बसविलेलें आहे. आसावरील पेंचाचा व नळकांड्यावरील खोबणीचा चढाव (Pitch) सारखाच आहे. ध्वनिचें अंकन सुरु करण्यापूर्वी A हें भुंगळें अशा रीतीनें बसविण्यांत येतें कीं, त्याच्या पातळ पत्र्यावरील टोंक, खोबण खालीं असलेल्या, कथीलाचे पातळ पत्र्यावरील भागास टेंकलेलें असेल. इतकें झाल्यावर, C हा दांडा फिरवून यंत्र चालू करून, A ह्या भुंगळ्यांत बोलूं लागले असतां, भुंगळ्यांचे तोंडावरील पातळ पत्रा हलूं लागतो. त्यामुळें त्यावरील टोंकही हालते व त्यामुळें कथीलाचे पत्र्यावर बोललेल्या आवाजाची सही, खोल सखल खाड्याच्या रुपानें उमटते. आंसावरील पेंचाची व नळकांड्यावरील खोबणाची चढण (Pitch) सारखीच असल्यानें, A ह्या भुंगळ्याचें टोंकाखालीं नेहेमीं खोबण राहूं शकते. भुंगळ्याचे टोंकाखालीं, नळकांड्याचा टणक भाग नसल्यानें, कथीलाचे पत्र्यावर टोंकाचें काम चांगलें होते. अशा रीतीने अंकन झाल्यावर, A भुंगळें बाजूस करण्यांत येतें. D हे ध्वनिपुनरुत्पादक भुंगळें आहे. त्याचें तोंडावरही पातळ पत्रा आहे. त्याला एक टोंकही लावलेलें आहे. कसें ते चित्रावरून छान कळेल. D चें टोंक कथीलावर पडलेल्या वणांत टेंकून, C हा दांडा फिरवूं लागतांच, पूर्वी अंकन केलेले ध्वनि, D ह्या भुंगळ्याचें तोंडावरील त्वचेच्या कंपनामुळें मिळूं लागतात. हें यंत्र करण्यास त्यास सुमारें चौपन रुपये खर्च आला होता.

ह्या यंत्राबद्दल १९ फेब्रुवारी १८७८ रोजीं त्याला अग्रहक्क देण्यांत आला. त्याच्या शोधानें जगांत आश्चर्याची एकच लाट उसळली. ह्या शोधाबद्दल फ्रान्सच्या अकेडमी ऑफ सायन्सेसनें त्याचा गौरव केला.

५. **एडिसनच्या भराऱ्या :** एडिसनचे दुसरे अनेक शोध चालू होते. ही कल्पना आल्याबरोबर हातावेगळी केली एवढेंच. तो विजेचा दिवा करण्याकडे गुंतला. वर्षादिडवर्षांतच फोनोग्राफ एक शास्त्रीय खेळणें होऊन पडला. एडिसननें फोनोग्राफचे काय काय उपयोग करता येतील, त्याची यादी त्यावेळींच तयार केली होती. ती पुढें दिली आहे. एडिसनच्या बहुतेक कल्पना मूर्त स्वरूपांत आलेल्या आहेत. यावरून त्याची बुद्धि किती तीव्र होती हें ध्यानांत येईल. संकल्पित उपयोग : १. आपलें विचार बोलयंत्रावर अंकित करून,लघुलेखकास (Stenographer) फांटा देतां येईल. २. आंधळ्यासाठीं, पुस्तकें* वाचण्याऐवजीं, ऐकण्याची सोय करतां येईल. ३. वक्तृत्व कला शिकवण्यास ४. गायन, वादन राखून ठेवण्यास ५. प्रिय माणसांचे बोल जतन करण्यास ६. बोलकीं खेळणीं करण्यास ७. वेळ सांगणारीं व इतर आठवणी करून देणाऱ्या यंत्रांत ८. भाषांचे योग्य उच्चार व लकबी शिकण्यास व राखून ठेवण्यास ९. प्राध्यापकांचीं व्याख्यानें नोंधून ठेवण्यास, असो आतां. आपण एडिसनच्या प्रतिस्पर्ध्यांकडे वळूं.

६. **डॉ. बेल व ग्राफोफोन :** एडिसनचा शोध जाहीर झाल्यावर सुमारें सात वर्षांनंतर, दूरध्वनकाचे (Telephone) शोधामुळें जगविख्यात झालेले डॉ. बेल यांनी "ग्राफोफोन नांवाचें ध्वनि अंकन व पुनरुत्पादन करणारें यंत्र काढून अग्रहक्क मिळविला. त्याची बरीचशी रचना फोनोग्राफप्रमाणें होती. डॉ. बेल यांनी ध्वनिविषयक पुष्कळ संशोधन केलें होते, व त्याबद्दल त्यांना फ्रेंच सरकाराकडून अर्धालक्ष फ्रॅन्कस् देणगी-

* ब्रेल वगैरे लिपींतील पुस्तकें.

दाखल मिळाले होते. त्या पैशांतून त्यांनी उत्कृष्ट प्रयोगशाळा बांधली होती. त्यांनी अंकित करण्यासाठीं, कथील पत्र्याऐवजीं, एक प्रकारच्या घट्ट मेणानें मेणविलेला कागद वापरला होता. त्यांचे अंकनाचें व पुनरुत्पादनाचें टोंक नीलकांताचें (Sapphire) असे. अंकनाचें टोंक, बोलावयाच्या भुंगळ्याचें पत्र्यावर, अशा रीतीनें बसविलेलें असें किं, टोंक मेणांत नागरासारखें चाले. अंकनटोंकानें खोलांत खोल पडलेला ओरखडा ६/१०,००० इंचाहून जास्त नसे. यावरून "ग्राफोफोन" मधील यांत्रिक सूक्ष्मतेची कल्पना येईल. पुनरुत्पादनाचें टोंक किंचित् बोथट व गोलाकार असे. पुनरुत्पादक भुंगळ्यांतील पत्रा, अंकन भुंगळ्यांतील पत्र्याहून जरा किंचित् कमी ताठर असे. उद्देश हा किं, पुनरुत्पादक भुंगळ्यांतील पत्र्याची कंपनें, ओरखड्यातून, त्याच्या टोंकाची फिरत होतांना त्याच्या कमी ताठरपणामुळें, तीं सहज व्हावींत. बेल यांचें यंत्र व्यवहारांत वापरण्याजोगें असल्यानें, तसलीं यंत्रें बनविण्यास कोलंबिआ ग्राफोफोन कंपनी निघाली. १८९८ सालीं कंपनी रोजचीं सहाशेंवर यंत्रें करीत असे.

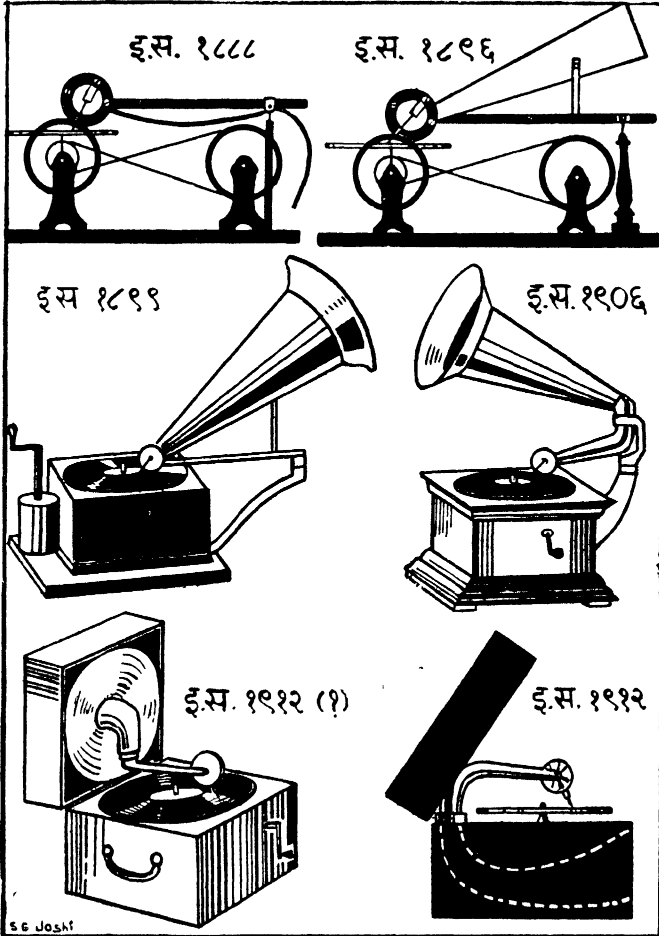
७. **मेणाच्या बांगड्याः**—बेलच्या यशामुळे व इतर काम संपल्यानें एडिसननें आपलें लक्ष फिरून इकडे वळविलें. त्यानें मेणविलेला कागद वापरण्याऐवजीं, संपूर्ण मेणाचे रूळ (Cylinder) वापरण्यास सुरुवात केली. कागद व मेण यांवर, उष्णतेचे निरनिराळे होणारे परिणाम विचारांत घेतां मेणरूळ जास्त योग्य होते. शिवाय मेणरूळ, खरवडून, गुळगुळीत करून, पुनः पुनः, अंकन-पुनरुत्पादनासाठीं एकच रूळ वापरण्याची शक्यता यामुळें झाली. त्यानें रूळासाठीं जें मेण पसंत केलें होते, त्यासाठीं सगळ्या जगांतून विविध नमुने त्यानें

गोळा केले होतें. यंत्र चालविण्यास त्यानें †विजेरीवर चालणाऱ्या मोटारीची योजना केली. त्यामुळें गतींत नियमितपणा व सफाई आली. अंकन पद्धतींतही थोडी फार सुधारणा केली. महाराष्ट्रांत पहिल्यानें फोनोग्राफ आला, त्यावेळीं मेणाच्या रुळास बांगड्या म्हणत, म्हणून मुद्दाम तो शब्द येथें आठवून लिहिला आहे.

८. **बर्लिनर व ग्रामोफोन:** इ. स. १८८८ सालीं, जर्मनीहून अमेरिकेंत स्थायिक झालेल्या व तारायंत्रशास्त्रात संशोधक म्हणून गाजलेल्या बर्लिनर नावाच्या शोधकानें, एडिसन व बेल याचेवर ताण करून, रुळाऐवजी तबकड्यांवर ध्वनि अंकित करण्याची योजन काढली. एडिसन, बेल यांच्या पद्धती "टेंकाडखाडा" (Hill-Dale पद्धती म्हणून प्रसिद्ध आहेत. बर्लिनरपद्धती "बाजू छेद" पद्धत (Lateral Cut) म्हणून प्रसिद्ध आहे. यात सर्व अंकन तबकडीव $कडबोळ्याकारांत केलेलें असतें हें सर्वांना माहितच आहे. बर्लिनर यं खालील कारणांमुळें लौकरच श्रेष्ठ झालें व आज त्याच्य यंत्राचीच जास्त छाप, आधुनिक सर्व यंत्रांवर आहे. १. ध्वनिमुद्रांच (Record) आटोपशीर आकार २. नीलकांताच्या टोंकाऐवजीं नर पोलादांच्या स्वस्त सुया वापरण्याची सोय ३. नवीन अंकनपद्धतीने पुनरुत्पादनाचें वेळचा होणारा, कमी झालेला खरखराट (Scratch ४. नवीन अंकनपद्धतीमुळें, अंकित केलेल्या प्रत्येक ठिकाणांतून कोणतेंहि ठिकाण न सुटतां-सुईचें फिरणें.

† विजेरी=Electric Battery.

$ कडबोळें, व्यावर्तक=Spiral.

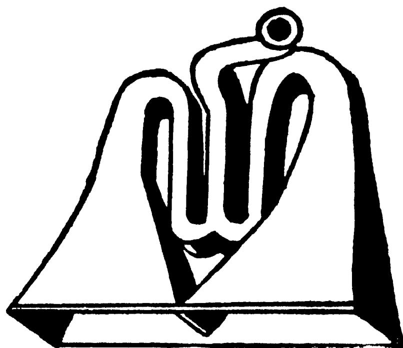


चित्रांक ४१. बर्लिनर ग्रामोफोनची उत्क्रांति.

१. **विविध माहिती :** बोलयंत्राचे चार मुख्य भाग आहेत, त्यांत

कसकशा सुधारणा होत गेल्या हें आपण थोडक्यांतच पाहूं. ते भाग येणें प्रमाणें १. चालक यंत्र (Motor) २. ध्वनिमुद्रा (Record) ३. ध्वनिमंजूषा (Sound Box) व सुया (Needle) ४. कर्णे (Horns) **चालकयंत्र** :–प्रथम बोलयंत्र हातानें चालविण्यात येत असे. नंतर विजेरीनें चालणाऱ्या चालकयंत्रानें चालविण्यांत येऊं लागले. १८९८ सालीं बर्लिनरचा सहकारी जॉनसन यानें कमानीचें (Spring) चालक यंत्र काढलें. आज विजेवर चालणारी चालकयंत्रें मिळतात. किल्ली देण्याची कटकट यांत नसते, हें सांगणें नकोच. **ध्वनिमुद्रा** :–रुळाकार ध्वनिमुद्रांनंतर तबकडीआकार ध्वनिमुद्रा निघाल्या. १९०७ सालीं लवचिक कागदावरील लाखी ध्वनिमुद्रा निघाल्या. १९०१ सालापासून तबकडी आकार ध्वनिमुद्रेवर दोन्ही बाजूस अंकन करूं लागले. इ. स. १९२३ सालीं विजेचें साहाय्यानें ध्वनिअंकन करण्याची पद्धति निघाली. ह्यामुळें पूर्वीपेक्षां मोठा आवाज मिळूं लागला. १९२३–२४ पावेतों बाराइंची ध्वनिमुद्रेची एक बाजू, साडेचार मिनिटें चालेल, अशारीतीनें अंकन पद्धती चालू होती. त्यासालीं, एका कंपनीनें अशाच ध्वनिमुद्रेची एक बाजू, पावणेसात मिनिटें चालेल, अशातऱ्हेची अंकनपद्धती (Recording System) शोधून काढली. आज १९४० सालीं, बाराइंची ध्वनिमुद्रेची एक बाजू, वीस मिनिटें चालेल, अशी अंकन पद्धती अमेरिकेंत निघाली आहे. (Reader's Digest, मे १९४० चा अंक पहा). **ध्वनिमंजूषा** :–ध्वनिमंजूषेंत कंपन पावणाऱ्या पऱ्या-साठीं, पुढें नमूद केलेलें अनेक जिन्नस वापरून पहाण्यांत आलें होतें. लोखंड, तांबें, अल्युमिनिअम्, कागद, लांकूड, कांच, अभ्रक, चर्मपत्र, कोळसा वगैरे. १९२० पावेतों अभ्रक सर्वमान्य होतें. आज अल्युमिनिअम आहे.

आतां तर विजेवर चालणारें व रेडिओच्या ध्वनिवर्धकाशीं (Amplifier) जोडून देतां येणारें ध्वनिग्राहक (Pick-up) निघाले आहेत. सुया सुद्धा अनेक प्रकारच्या निघाल्या आहेत, पण पोलादी सुयाच अजून जास्त लोकप्रिय आहेत. ध्वनिमंजुषेच्या रचनेंत आज ज्या गोष्टी दिसून येतात, त्या बहुतेक कार्यक्षमता वाढविण्याचे दृष्टीनें तींत दाखल केल्या गेल्या आहेत. कर्णेः कर्ण्यांतही काय काय सुधारणा झाल्या आहेत, तें चित्रांक ४६ वरून कळून येईल. त्यातही जे फेरफार झाले, ते आवाज नैसर्गिक असा पुनः कसा मिळेल, ह्याचा शास्त्रीय दृष्टया विचार करून झालेले आहेत.



चित्रांक ४६. आधुनिक बोलयंत्रांतील कर्ण्याचा एक प्रकार.

१०. **शेवटीं :** प्रसिद्ध होत असलेल्या माहितीवरून, आपणास लौकरच अधिक स्वस्त, अधिक आटोपशीर व अधिक वेळ चालणाऱ्या बोलयंत्र व ध्वनिमुद्रांचा संच मिळूं शकेल, असें अनुमान काढण्यास हरकत वाटत नाहीं.

शुद्धिपत्र.

पान	ओळ	अशुद्ध	शुद्ध
९	४	इंग्लड	इंग्लंड
९	१०	,,	,,
९	१३	,,	,,
४९	३	साठीं	सालीं
६०	१५	मन	मत
६९	चित्र २९	२७	२८
८०	१	१९०५	१९००
८५	१०	टंकयत्रा	टंकयंत्रां
१०१	१	इंग्लड	इंग्लंड
१०२	चित्राखालीं	३६	३७
१०५	३	Cylinder Press	Cylinder Rotary Press